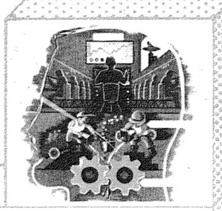
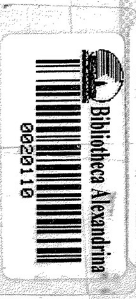
جورجيت بارتلمي



ترجمة المهندس ميشيل خوري





الاشراف الفني : زهـــــير الحـمو


الأرض
وأسرارها

العلوم

جورج جيت بارتلمي



ترجمة
المهندس ميشيل خوري



العنوان الاصلي للكتاب :

L A

T E R R E

et

ses secrets

الأرض وأسـرارهـا = La terre et ses secrets
/ جورجيت بارتلمي ؛ ترجمة ميشيل خوري . ـ دمشق : وزارة
الثقافة ، ١٩٩١ . ـ ١٥١ ص : صور شخصانية ، مص ؛ ٢٤ سم
. ـ (العلوم ؛ ٧) .

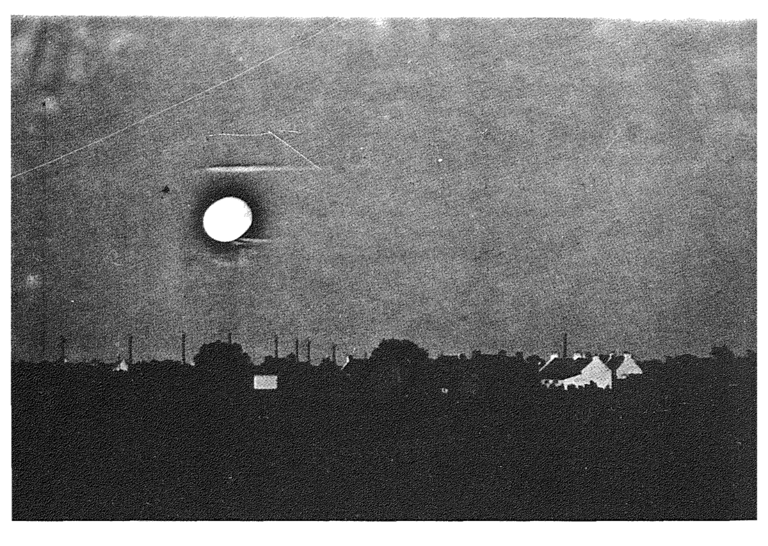
١ ـ ٥٥١ر٤ ب ا ر أ ٢ ـ العنوان ٣ ـ العنوان
الموازي ٤ ـ بارتلمي ٥ ـ خوري ٦ ـ السلسلة .

مكتبة الأسد

الايداع القانوني : ع ـ ١٧٤ / ٢ / ١٩٩١

كوكبنا السيّار :

الأرض



ليلة في الجزيرة الجميلة (بل ـ ايسل) كندا

تنعكس اشعة الشمس على القمر كما المرآة وبعض ُنتف من غيمة مارة امام القمر قد اضيئت هي ايضا بنجمتنا : الشمس .

الارض ، ما هي ؟

عندما نتطلع الى السماء في ليلة بدون غيوم ، نشاهد نقاطاً لماعة عديدة ، تسمى بشكل عام النجوم وأولها في الظهور أو آخرها في الإختفاء يلتمع بشكل خاص : وهو يسمى **نجم المساء** أو **نجم الصباح** أو **نجم الــراعي** .

تسميات شعرية ولكنها خاطئة ، فالمقصود ليس نجماً وإنما هو كوكب : كوكب الزهرة وهو غير قادر على أن يجهّز الضوء بذاته ، وإنما يعكس أشعة الشمس كالمرآة ، فالنجوم وحدها تشع بألقها الذاتي اذ أن ظواهر كيميائية عنيفة جداً تنتج في مادة النجم ، فهناك عنصر غزير جداً في المادة النجمية وهو **الهيدروجين** (هذا الغاز الخفيف جداً الذي تنفخ به بالونات الأرصاد الجوية) يتحول الى عنصر آخر أكثر ثقلا **الهليوم** والهليوم يوجد بكمية صغيرة جداً في الهواء الذي تتنفسه ، وهو ، بعكس الهيدروجين اللهوب جداً ، لا يلتهب . إن تحول الهيدروجين الى هليوم ينشر كمية هائلة من الطاقة تظهر بشكل **إشعاع شديد** .

إن ألق النجوم ينعكس بواسطة الكواكب التي لا إشعاع ذاتي لها .

إن ارضنا هي كوكب ، كالزهرة ، وعندما يتجه من الشمس نحو ابعد كواكب موكبها فالأرض هي الكوكب الثالث الذي يصادف ؛ ويمكن أن يشاهد من الفضاء الاشعاع الشمسي المنعكس من كرتنا . وبما أن هذه محاطة بطبقة غازية هي الغلاف الجوي فانها تشع ضوءاً مزرقا ؛ ويرجى هنا الانتباه فعندما تــذكر الأرض فليس المقصود فقط الكرة الأرضية التي ننتقل عليها ؛ والغازات التي تشكل الغلاف الجوي هي جزء من كوكبنا وهي تتعلق به وتدور معه .

بتعبير آخر نحن نشعر بعنف بالهواء الجاري اذ أن سرعة الدوران على خط الاستواء هي **١٧٠٠ كيلومتر في الساعة** دون الأخذ بالاعتبار سرعة الانتقال على المدار .

تتشكل الأرض من مواد صلبة وسائلة وغازية تخضع جميعها لحركات الكواكب .

ما هو الشكل الدقيق للارض ؟

نحن نعلم ، قبل ان تصور الاقمار الصناعية ، التي اطلقها الانسان في الفضاء ، كوكبنا ، بدقة تامة ، ان الارض كرة في الفضاء غير ان



أرضنا مصورة من ابولو ١١

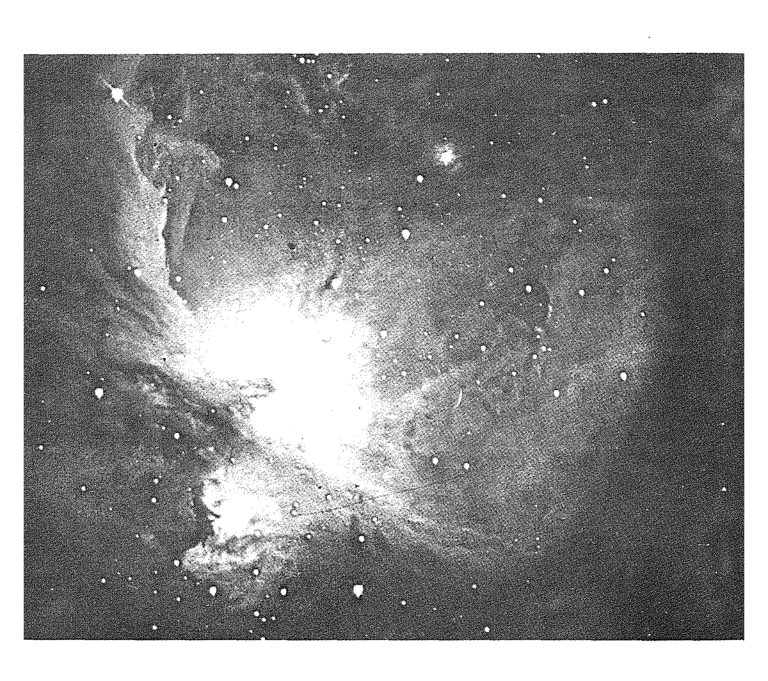
تظهر القارات باللون الاسمر الداكن ، ويمكن التعرف على افريقية وشبه الجزيرة العربية وتركية ... بعض تشكيلات الغيوم تحجب المنطقة الاستوائية وترسم حلزات فوق المحيطات يبدو البحر المتوسط صافياً ، ويمتد ظل الليل على شرق آسية .

الصورة التي يكوّنها البشر عن دار سكناهم هذه قد اختلفت خلال العصور وفق درجة معارفهم ، فقد فكر بعض قدماء اليونانيين ان الأرض **قرص مسطّح** بينما اكد علماء وبحارة القرن السادس عشر انها **كرة كاملة**. إنها مسطحة في القطبين ومنتفخة في خط الاستواء ، هكذا كان يعلم التلاميذ حتى العام ١٩٥٩ ولكن بعد العام الجيوفيزيائي هذا ، علم ان لها شكل إجاصة .

الواقع ان الأرض مستديرة ، ولكنها ليست كرة كاملة : فهي اكثر « سمنة » بشكل خفيف جدا في النصف الجنوبي منها في النصف الشمالي ؛ وقطبها الشمالي على تسطحه كالقطب الجنوبي هو اكثر تحدبا منه بشكل صغير جدا .

هذه التشوهات يمكن ، عمليا إهمالها بالنسبة لقطر الأرض (وهو ١٢٧٤٤ كم تقريبا) .

لقد استلزم البرهان على أن الأرض ليست كروية بالمفهوم الرياضي، اللجوء الى اجهزة شديدة التعقيد ومساهمة علماء العالم أجمع مع معونة الأقمار الصناعية والأدمغة الالكترونية ..



هذه الصورة للسديمية الكبرى في مجموعة نجوم اوريون اخذت في العام ١٩٧٣ ولكنها تظهر لنا ماكانت عليه هذه السحابة الواسعة من الغاز وما يتميز فيها من نجوم منذ ١٦٠٠ سنة ، فالواقع ان الضوء الوارد منها قد استغرق ١٦٠٠ سنة للوصول إلينـا ، تظهـر الغازات المنارة بالنجوم ملونة باشكال مختلفة .

لا يمكن أن يتوضح ظهـور الأرض في الفضاء إلا بالملاحظة الفلكية فالسماء تقدم للفلكيين رؤية التشكلات الكونية في مختلف مراحل تكونها وتتم **المراقب اللاسلكية** التي تلتقط الموجات المشعة المنبثة من بعض الأجرام السماوية المعطيات المنظورة .

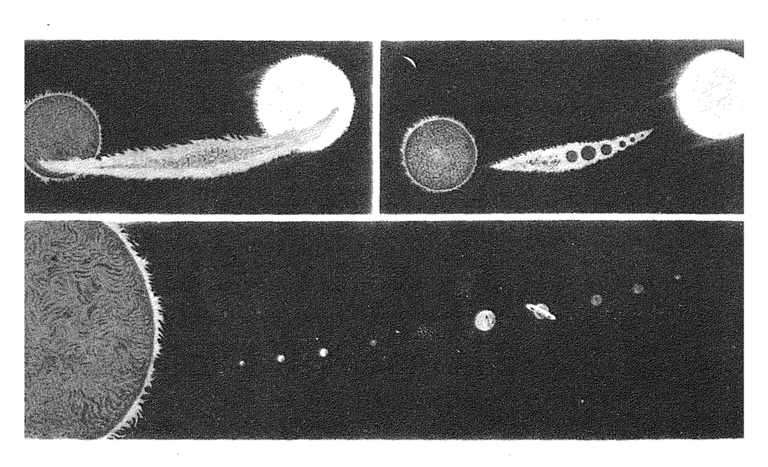
من المعروف حاليا أن الكـون يحوي غيوما واسعة رقيقة جدا من قسيمات المادة وخاصة الهيدروجين ، والجذب الحادث بين القسيمات ينتج تقلصا في هذه الغيوم وكلما كان هـذا التقلص هاما كلما تضاعف التلاقي بين القسيمات ، فتلتهب المادة ويحدث بث داخلي لاشعاعات ضوئية وتبدأ الغيمة ، التي كانت مظلمة حتى ذلك الوقت ، باللمعان وهي تدور حول نفسها .

تتشكل كرات من مادة أكثر كثافة وتصبح الطاقة في مراكزها كافية ليتحول الهيدروجين الى هليوم وذلك على المنوال الذي يحدث في تفجر قنبلة هيدروجينية وتتولد نجوم ومنظومات النجوم الواسعة المتحركة بحركة دورانية تشكل **المجرات** ويستمر تماسكها بفضل الجذب الحادث فيما بينها . إن الشمس هي نجم ذو كبر متوسط وهي تنتمي الى المجرة المسماة **الطريق اللبني** ولها شكل لولب ذي ذراعين مستديرين تقريبا .

تقع الشمس قرب احد الذراعين على بعد ٣٠٠٠٠ **سنة ضوئية** من المركز (تمثل السنة الضوئية عدد الكيلومترات التي يجتازها الضوء في سنة اي **١٠٠٠٠ مليار كم**) .

متى انفصلت الأرض عن الشمس ؟

حديثا جـداً ، روى الجيولوجي هارولـد ك. اورى قصة الخليقة على نسق التوراة فقال :
من سديم المادة ، ظهرت الطاقة وتدخلت الجاذبيـة وولدت الشمس تحيط بها كواكبها .



هذه الصور تشرح فرضية شامبالين ومولتون وجنز في بدء هذا القرن حول تشكـل الكواكب : نجم يمر قرب « الغيمة » الشمسية ، فيسحب شريطاً كبيراً من المادة التي تنسل في نقاط مختلفة حيث تأخذ بعض الاستقلال وتكون الكواكب .

يعتقد البعض أن الشمس وكواكبها قد تشكلت في آن واحد ، فقد تجمعت القسيمات ، عندما بدات الغيمة المظلمة باللمعان ، وشكلت كتلة مركزية هائلة وتتابعاً من اجرام اكثر صغرا . بالنسبة لآخرين ، اخترق نجم الغيمة الشمسية عند تشكلها فاقتلع وجرّ شريطا كبيرا من المواد التي تبعثرت في نقاط مختلفة ، وهناك وقد حازت على بعض استقلالية ، شكلت رقع الغيوم هذه الكواكب . من الممكن ايضا ان تكون الغيمة الشمسية ، خلال حركة دورانها ، قد اخترقت تجمعاً آخر من القسيمات قامت مقام نوى تكاثف .

إن النظرية التي تعتبر ان الشمس والكواكب قد تكاثفت في آن واحد انطلاقا من غيمة سماوية هي الاكثر قبولا . وقد بدات الأرض بانفصالها حياتها الخاصة .

متى حدث ذلك ؟ ربما منذ خمسة او ستة مليارات سنة

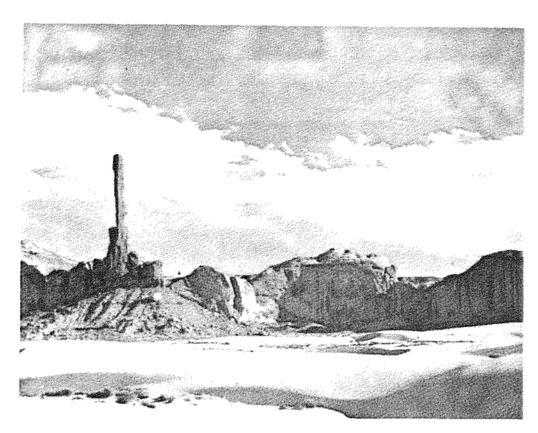
واستمر التكاثف وتمت اتحادات عناصر مختلفة مدفوعة بالتقارب بين القسيمات وبقيت في الحالةالغازية العناصر الأكثر تطايرا مشكلة اغلاف الجوي او **الكرة الجوية** وظهرت طبقة مائية في الحالة السائلة : الكرة المائية وهي تغطي جزئياً القشرة المتصلبة الرقيقة المسماة **الكرة الصخرية** وتحت حماية هذه القشرة تشكل مواد ثقيلة منصهرة **الكرة النارية** التي تحتجز تحت ضغط هائل ودرجة حرارة قريبة من ٢٠٠٠٠م° نواة كثيفة جدا هي **الكرة الثقيلة** .

ما هو عمر الأرض ؟

إعطاء عمر للأرض ، كان إحدى الصعوبات التي اصطدم بها العلماء في كل زمن .

اعطى جمس اوشر ، بطريرك إيرلندة في النصف الأول من القرن السابع عشر ، شهادة ميلاد لكرتنا الأرضية فاعتبر ولادتها يوم ٢٦ تشرين الأول سنة ٤٠٠٤ قبل الميلاد في الساعة التاسعة صباحا . لا يمكن لأحد أن يكون اكثر دقة من ذلك وان يخطىء اكثر من ذلك ، ولكن هذا لم يمنع مطلقا من اقتناع الناس به لمدة طويلة .

تراوح تقدير هذا العمر من قبل علماء اكثر جدية ما بين ٤٥٠٠ **مليون و٢٠ مليون سنة** وقد حسب حد الخطأ بشكل واسع بدلالة ما هو معلوم وما هو مجهول .



مغائر تسيلي (الصحراء الجزائرية) .

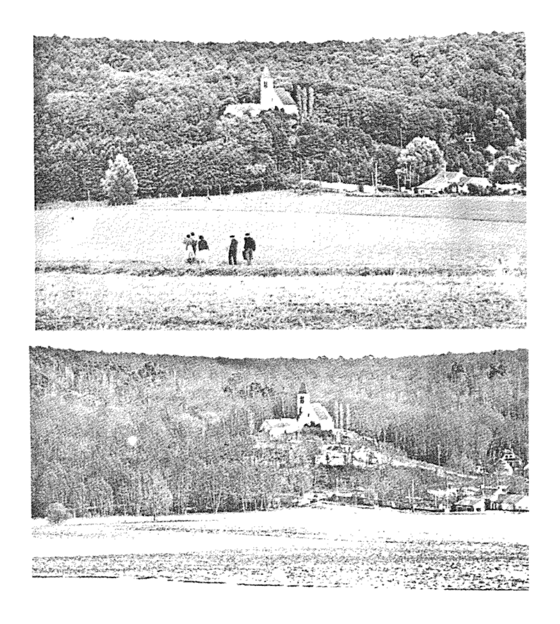
النشاط الاشعاعي هو ساعة الأرض

لحسن الحظ فان اكتشاف العناصر ذات النشاط الإشعاعي أي الأجسام القادرة على بث إشعاعات كالراديوم والأورانيوم ، قد هيأ الوسيلة للباحثين لحساب عمر الصخور التي تشكل القشرة الأرضية .

إن الاشعاعات المنبثة من العناصر المشعة تتركب من قسيمات دقيقة جدا من مادة تتفجر بسرعة كبيرة جدا من هذه العناصر وهذا البث لايمكن أن يستمر الى ما لا نهاية ؛ فعندما ينفذ احتياطي القسيمات القادرة على أن تترك الجسم تتوقف إشعاعيته وقد قيس الزمن الذي تستغرقه عناصر مشعة مختلفة لتفقد إشعاعيتها ، وباستخلاص **معدل الاشعاعية** لبعض العناصر المركبة لصخر ما يمكن إذن معرفة عمر ذلك الصخر بتقريب بضع ملايين من السنين .

لمعرفة عمر الأرض يجب اذن اكتشاف أقدم صخر في قشرتها أولا ؛ ولكن كلما اعتقد ان قد تم العثور على هذا الصخر يكتشف في مناطق أخرى أراض اكبر عمرا وأقدمها المعروف حاليا له نحو ثلاثة مليارات سنة ، مما يعطي لكوكبنا بشكله ككرة مغلفة بقشرة عمر ٥ر٤ مليار سنة.

ما هي حركات الارض ؟



هذا المنظر في ايل ـ دي ـ فرانس ، المصوّر صيفاً وشتاءً ، يظهر لنا مبلغ تميز الفصول في درجة العرض هذه (٣٠َ ٤٨°) من خط عرض الشمال . ويلاحظ ان المناطق الواقعة إلى الغرب من الكتل القارية الكبرى تتمتع بشروط مناخية الطف من تلك الواقعة من الشواطىء الشرقية ، كمدينة كيبك في كندا واقعة تقريباً على نفس خط العرض .

« ومع ذلك . فهي تدور » تمتم العالم غاليلي وهو يستمع الى الحكم بحرق مؤلفه الفلكي ، وقد كان لهذا العالم الكبير الشجاعة ليصرح ويكتب ان الأرض تدور حول الشمس .

لعل دافع هذا العالم ، وقد رضي ان يتراجع عن تصريحه علنا ، هو ان ينعم بالسلام لمتابعة ابحاثه بهدوء ، لا الخوف من العقاب ؛ فقد كان يراد ان تكون الأرض مركز الكون وان تدور الشمس حولها ؛ وفضلا عن ذلك الا ترسم هذه الشمس ، كل يوم ، هذا المنحني الجميل في السماء وهي تبزغ من الشرق وتغيب من الغرب ؟ لقد أيد غاليلي ظاهريا راي عصره .

ولكن ، عندما تكون راكبا في قطار ، الا يتولد لديك شعور ان المشهد الطبيعي حولك يتحرك بسرعة . لقد فهم العالم ان حركة الشمس ليست إلا ظاهرية وان مردّها **دوران الارض** . ولاجل ان تدور وتدور **فهي** تقوم باجراء دورة حول نفسها من الغرب الى الشرق في ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة حول محور خيالي يمر من القطب الشمالي ووالقطب الجنوبي معرضة سطحها الى اشعة الشمس [إن تأخر ٤ دقائق في اليوم المعتبر اصطلاحا ٢٤ ساعة يعوّض في **السنوات الكبيسة** وهي سنوات ٣٦٦ يوما بدلا من ٣٦٥] . وتدور الأرض ايضا حول الشمس بسرعة ٢٩ كم في الثانية أي ١٠٦٥٦٠ كم في الساعة .

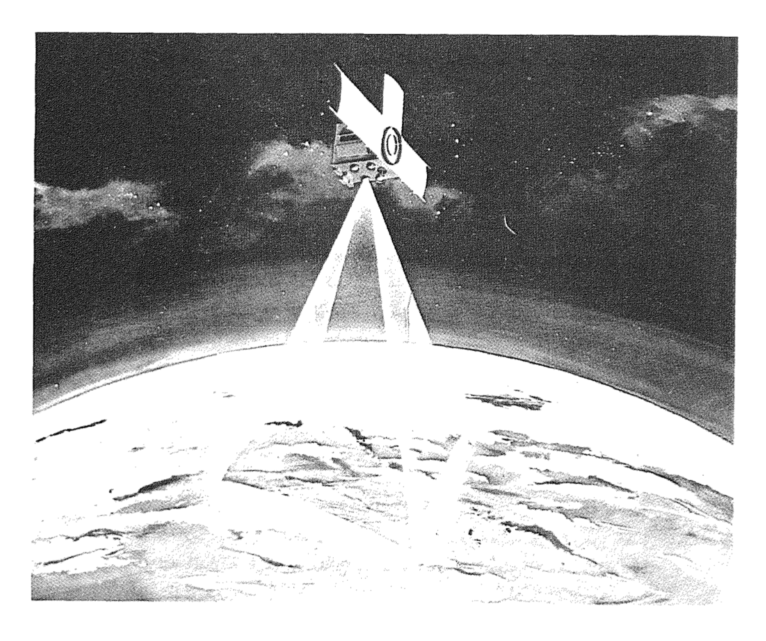
وهي تدور مع مجموعة النظام الشمسي في المجرّة كما تدور مع المجرة في الفضاء . ولكنها لا تقتصر على الدوران فقط فهي تتأرجح ايضا إذ تجري حول محورها تأرجحات ذات سعة ضعيفة جدا ولكنها من وقت الى آخر **تميّل** أو تنهض هذا المحور وقد حدث ، منذ نحو عشرين سنة، في ليلة واحدة ، ميل ثانيتين (٢/٦٠ من الدرجة) اي انتقال بنحو ٣٧كم، ويمكن أن تكون التغيرات المناخية الكبرى عائدة لحركات التارجح هذه حول محورها التصوري : قطب شمالي ــ قطب جنوبي .

في الوقت الحاضر يصنع هذا المحور مع المستوي المداري زاوية مقدارها ٢٧َ ر٢٣ْ ولأجل ان تتحققوا بأنفسكم من هذا الميل تذكروا ان الشمس تظهر في الصيف عند الظهر اكثر علواً في السماء منها في الشتاء .

في نفس الوقت الذي تدور فيه الأرض حول الشمس فان **محور** دورانها يرسم مخروطا قمته في مركز الأرض وقد حسب ان الدورة الكاملة للمحور حول هذا المخروط تدوم ٢٦٠٠٠ سنة ؛ وتسمى هذه الدورة الغريبة لكوكبنا **التطواف** ، تعود هذه الحركة الى التأثير المترافق للشمس والقمر ، فالشمس تسعى لتنهض الأرض بحيث يكون محورها عموديا على المستوي المداري بينما يريد القمر ان يطابق مستوي مداره مع المستوى الأرضي الاستوائي .

دوران حول نفسها ، رسم مدار بشكل إهليلج حول الشمس ، تأرجحات حول محورها ، تطواف ، كم من الحركات لكوكبنا الذى اعتبره ارسطو المركز الثابت للكون .

لماذا لا تسقط الارض على الشمس ؛ ولا يسقط القمر على الأرض ؟



على ارتفاع ١٤٤٨ كم ، قمر رصد جوي امريكي بوزن ٢٠٩ كغ يصور الارض بالاشعة تحت الحمراء ، وهي اشعة ضوئية لا تراها اعيننا وتتيح التصوير ليلاً . هذا التركيب التصويري يتيح تقدير السطح الارضي الممسوح بمرور القمر الصناعي . إن سرعة هذا القمر الصناعي تحول دون سقوطه على الارض ■

سواء أكانت الحادثة التي أوحت للفيزيائي الانكليزي الكبير في القرن السابع عشر اسحق نيوتن ، حقيقية أم خيالية ، فهي برهان من عدة براهين اخرى على الجذب المتبادل بين الأجسام .

يقال ان تفاحة قد سقطت على رأس هذا العالم وهو في قيلولة حقلية فأثارت في مخ هذا العبقري سلسلة أفكار اختصرها في قانون التجاذب العام .

توجد بين كتلتين قوى تجذب بالتبادل كلا منهما نحو الأخرى وهذا التجاذب يزداد قوة كلما كانت الكتلتان كبيرتين او كانت المسافة الفاصلة بينهما صغيرة .

وواضح أن بين التفاحة والارض عدم تناسب كبير بحيث لا يكون لكتلة التفاحة اي تأثير على كتلة كوكبنا ولكن الامر ليس كذلك عندما يتعلق بالقمر أو الشمس ، فلو لم تدر الارض سريعة جدا حول شمسها لجذبت غصباً بهذه الكتلة الهائلة ، وكذلك لو لم تشد الشمس الأرض فإن حركة هذه تجرها خارج مدارها في الفضاءات غير المتناهية .

عندما تدورون سريعاً جداً حجراً مربوطاً بخيط فانكم تشعرون بجذب على هذا الخيط وانتم تعلمون انكم اذا تركتم الخيط فان الحجر يقتلع من هذه الحركة الدوارة ليأخذ مساراً خطياً ، فاذا كانت يدكم تمثل الشمس فان الخيط هو بمثابة الجذب بين الشمس والأرض الممثلة بالحجر كذلك الأمر بالنسبة للقمر فهو باق على مسافة معينة من الأرض بفضل حركته المدارية : وأي تعديل في هذه الحركة تجعله يسقط اذا تباطأ او يتفلت من الجذب الأرضي اذا تسارع .

إن الأقمار الصناعية التي وضعها البشر في مدار حول الأرض لها سرعة محسوبة تجعلها تدور بانتظام دون أن تسقط او تتفلت منسحبة في الفضاء .

هل للبحيرات حركات مد وجزر ؟



الجزر في مقاطعة النورماندي

إن القسم من الشاطىء الذي يتراجع عنه البحر مختلف ، فهو يتعلق بالوضع الخاص للارض والقمر والشمس ومد وجزر الاعتدالين هما الاكثر اهمية (يقع الاعتدالان في بدء الربيع وبدء الخريف ، وتكون مدة النهار فيهما مساوية لمدة الليل .

ان الكتلة القمرية كالكتلة الشمسية تؤثر على كل ما يوجد على الأرض والعناصر المائعة في كوكبنا تنجذب بهذين الجرمين السماويين وميوعتها بالذات تتيح تبديل شكلها فالسوائل والغازات يتناوشها الجذب الاضي والجذب الشمسي والقمري ولما كان يمكنها تغيير شكلها

بعكس الاجسام الصلبة فانها تنتفخ بشكل اكثر او اقل وفق شدة الجذب احيانا يجذب الشمس والقمر كلا من ناحيته ، فيكون الانتفاخ في محدوداً جداً ولكن عندما يشد القمر والشمس في اتجاه واحد فالانتفاخ في ذروته.

بالرغم أن الشمس هي أكبر من القمر بما لا يقاس فان تأثيرها ١ضعفه
٢،
(ـــ تأثير القمر) وذلك لوجودها على بعد ١٥٠ مليون كم من
٥
الارض ، ففي المحيطات يكون الانتفاخ الأقصى بتأثير الشمس ٢،٥ سم بينما يكون تأثير القمر ٥،٦ سم ووفق اضافة التأثيرين القمري والشمسي او طرحهما يكون الانتفاخ النهائي ٨١ سم او ٣١ سم والقوة التي يؤثر بها القمر على جميع موائع الأرض هي اصغر ١٠ ملايين مرة من الجذب الارضي ولذلك لا تكون منظورة الا على كتل كبيرة مثل المحيطات والبحار والبحيرات الكبرى .

طبيعي أن يكون المد والجزر في البحيرات اضعف بكثير مما في المحيطات ولكنهما موجودان بالرغم من عدم احساس العين بهما .

يغير القمر في شكل الارض بتأثيره على كل ما هو مائع وبالتالي فالقمر يؤثر في حركات المهل أو الماغما وهو يغير في شكل القشرة الارضية الطافية فوق هذا المهل . وبصورة غير مباشرة يكبح القمر من حركة الأرض .

ان الاحتكاك الناتج عن المد والجزر يبطىء من دوران الأرض حول نفسها وهذا التبطيء ضعيف جدا بالطبع ولكنه يزيد طول النهارات دقيقة واحدة كل ستة ملايين سنة . وبالارتكاس يبتعد القمر عن الأرض وتطول الأشهر القمرية خلال آلاف السنين .

القمر والحياة

كان للمد والجزر ، بالتأكيد ، تأثير كبير على تطور الكائنات الحية ، فبفضل القمر ، كان البحر يترك حيوانات ونباتات تتعرض للهواء الحر مرتين يوميا ، ومن المؤكد أن هذا التماس اليومي مع العنصر الجوي قد لعب دورا رئيساً في تطور الكائنات الحية بقسرها على التكثيف مع شروط حياة مختلفة جدا .

لماذا ينعدم وزن رائد الفضاء وهو في الفضاء ويكون وزنه على القمر اقل بـ ٦ مرات منه على الارض ؟



في حزيران ١٩٦٥ خرج ادوارد هوايت إلى الفضاء من المركبة الفضائية المدارية جميني ٤ إن غياب الثقالة تجربة دقيقة جدا فاقل حركة يجب ان تنفذ ببطء زائد .
كان هناك حبل" كحبل سرة الوليد يربط رائد الفضاء بالمركبة الام ».

تمكنّا عدة مرات ، بفضل الأخبار المتلفزة ان نشاهد رواد الفضاء **يعومون** في قمرتهم الفضائية ، كما شاهد ملايين البشر سير أول انسان على القمر ؛

امكن ملاحظة كم كان هذا السير خفيفاً بالرغم من ثياب الوقاية الثقيلة مع ذلك فان اجسام هؤلاء الرجال ، بالرغم من انها قد تحللت نتيجة الجهود التي بذلوها ، فانها لم تنعدم كليا في الفضاء او ينقص خمس أسداسها وهم على القمر ! لقد بقيت اجسادهم **هي نفسها** تقريبا ولم يتغير حجم الأشياء التي كانوا يحملونها .

يجب التمييز جيدا بين مفهومين يخلط بينهما غالبا في الحياة العامة وهما **مفهوم الكتلة ومفهوم الوزن** . فالكتلة هي كمية المادة التي تشكل الجسم ؛ أما الوزن فهو نتيجة جذب الأرض او القمر او اي شيء سماوي آخر لهذا الجسم .

لقد اعتدنا على وزننا ، مع ذلك فعندما نبقى مدة طويلة في الماء نسبح او نطفو على ظهرنا ، فاننا نحس بشعور ثقل عندما نخرج من الماء الى الارض الثابتة ، فجسمنا قد تعود على الجاذبية الارضية، وغياب هذه الجاذبية يضايقه حتى الخطر . إن صيادي اللؤلؤ الذين يبقون مدة طويلة تحت الماء يتعرضون لتشوهات عظمية ناتجة عن أن قسماً كبيراً من حياتهم قد مرّ في المياه التي تحملهم . إن الاطباء المشرفين على رواد الفضاء واعون تماما للاخطار التي يسببها البقاء لمدة طويلة في انعدام الوزن وقد اجريت دراسات دقيقة جدا بهذا الشأن .

عندما يشترى من عند اللحّام ، كيلو لحم شواء ، فما يهم المشتري هو كمية اللحم المجهزة لاستهلاكه اي **الكيلوغرام ـ كتلة** وعندما يعود هذا المشتري من الملحمة مع كيلو الشواء في سلته ، فما يحمله على ذراعه هو **الكيلوغرام ـ وزن** اي الجذب الذي تمارسه الأرض على قطعة اللحم .

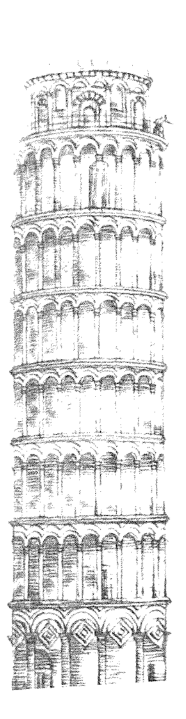
في الفضاء ، بعيدا عن الارض ، لا تمارس هذه جاذبيتها إلا بشكل ضعيف جدا وتحتفظ الأشياء بكتلتها ولكنها لا تنجذب مطلقا ، وبالتالي لا تزن شيئا .

ـ بما أن القمر اصغر من الارض فهو يجذب الاجسام بقوة اقل بـ ٦ مرات اي ان جاذبية اضعفه بـ ٦ مرات وجسم بوزن ٦٠ كيلو غرام على الارض سيزن ١٠ كغ على القمر .

ـ نلفت نظركم الى تجنب خلط عام آخر بين الكتلة والحجم ، فالحجم هو الحيز من الفضاء المشغول بجسم .

ـ الكتلة ، الحجم ، الوزن : ثلاثة مفاهيم متميزة تتيح عندما ندرك تعاريفها فهم كيفية « سباحة » رواد الفضاء بمثل هذه الرشاقة في الفضاء .

عندما نترك ، في نفس الوقت ، جسمين من حديد صب ، احدهما بوزن ١٠٠ غرام والآخر بوزن ٢ كيلو غرام ، يسقطان من علو ما ، فايهما يصل أولا الى الارض ؟



هــذا الرسم يمثل تجربة غاليلي الاسطورية التي برهن فيها لمواطنيه ان كرتين احداهما بوزن (١) ليبرة والثانية بوزن ١٠ ليبرات تصلان في نفس الوقت إلى اسفل بــرج بيزا المائل عندما تتركان سوية . هل قام غاليلي فعلا بهــذه التجربــة ؟ إن المؤرخين مازالوا مختلفين حول ذلك.

هذا السؤال يشبه كثيرا الاحجية : ايهما أثقل وزنا كيلو من الريش أم كيلو من الرصاص ؟.

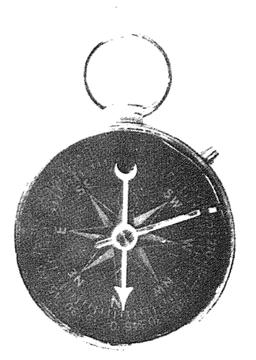
لكن بداهة الجواب لا تظهر مباشرة . فكروا جيدا لدينا وزنان غير متساويين فاحدهما اثقل بعشرين مرة من الآخر ... ويمكنكم اجراء التجربة ولكن بعد اخذ الاحتياطات والانتباه الى عدم وجود أحد عند نقطة السقوط والى عدم افساد رصف المكان ، ستلاحظون ان الجسمين يستغرقان نفس الزمن واذا تركا يسقطان سوية فانهما سيصلان في نفس اللحظة تماما .

سيكون لديكم نفس النتيجة مع كتلة من /م/ خمسة أطنان واخرى من ١٠٠ غ !

ـ ليست كمية المادة او الكتلة التي تتدخل في سقوط جسم على الارض وانما هي الارض نفسها فهي تجذب جميع الاجسام باعطائها تسارعا ثابتا وهذا التسارع يزيد من سرعة سقوطها بنحو **١٠ امتار في الثانية** ، فعندما نترك جسما يسقط تكون سرعته خلال ثانية واحدة من السقوط ١٠ امتار / ثانية وتتضاعف سرعته خلال ثانيتين وتصبح بعد ثلاث ثوان ، ثلاثين مترا / ثانية (١٠٨ كم / ساعة) .

ان التسارع ليس متماثلا في جميع نقاط الكرة الارضية ، فهو اقل شدة في خط الاستواء عنه في القطبين واضعف في قمة جبل منه على مستوى البحر .

هل تشير ابرة البوصلة دائما الى الشمال ؟



من منا لم ينجذب بحركة ابرة البوصلة الصغيرة التي يشير رأسها المزرق دائما الى اتجاه واحد مهما كانت الحركات التي نعطيها للعلبة .

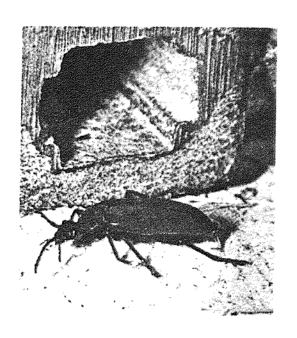
الواقع أن الاتجاه المشار اليه في البوصلة ليس اتجاه القطب الشمالي كما ان هذا الاتجاه يتغير قليلا وفق المكان ، وقد تغير كثيرا خلال العصور.

بالاجمال تنجذب الابرة الممغنطة نحو اتجاه غامض هو الشمال المغناطيسي الذي يقع على مئات الكيلو مترات من الشمال الجغرافي ، ولكن هذا الجذب يختل بوجود مغناطيس صغير مما يدفع الى التفكير بأن **الجذب المغناطيسي للارض** ليس شديدا جدا والواقع ان المغناطيسية الارضية ذات شدة ضعيفة نسبيا ولكنها تمتد على كامل الارض .

تصوروا قوة مغناطيس يشعر بتأثيره على مئات ملايين الكيلو مترات المربعة ، فتتكون لديكم فكرة عن اهمية الحقل المغناطيسي الارضي .

أن المغناطيسية ، كموجات الراديو ، لا يمكن أن نشاهدها وانما نبرزها على تيار مستقبل المغناطيسية هو الحديد او سلك معدني يجتازه تيار كهربائي حيث يتحرك كل منهما ويتوجه في الحقل المغناطيسي وهكذا تتجسد القوى المغناطيسية .

من أين تأتي قوة الارض المغناطيسية ؟



هذه الغمدة الاجنحة واسمها بيروكروا وهي ابنة عم للجعل قد ضلت الاتجاه بوجود كتلة معدنية فبوصلتها « الحيوية » لا تعمل مطلقا، في هذا الوضع، بشكل صحيح، ولا يمكن الحشرة ان تجد طريقها فكان مايحدث في عضويتها هو ما يحدث لبوصلة قد اختلت بفعل عاصفة .

فكر لمدة طويلة ان نواة الحديد والنيكل للارض هي السبب في الحقل المغناطيسي الارضي ؛ ولكن هذه النواة ذات درجة حرارية عالية ، والحرارة تجعل الخواص المغناطيسية تختفي ، لذلك وجب التفتيش عن تفسيرات اخرى ، خاصة وأن المغناطيسية الارضية قد تغيرت خلال العصور ؛

حاليا نحن نعلم بطريقة اكيدة ، ان منذ ملايين السنين كان ما نسميه الجنوب موجودا سابقا في الشمال والعكس بالعكس . وبما أن المغناطيسية والكهربائية هما ظاهرتان مترابطتان يفكر أن المواد الارضية قد غدت نواقل جيدة للكهرباء بتاثير الحرارة والضغط ، ودوران هذه المواد ، التي تجتازها تيارات كهربائية ، في حقل مغناطيسي اساسي ضعيف جدا ، قد حول ارضنا الى **مولد كهربائي هائل** .. وقد احدثت الحركات المختلفة للصخور الارضية المائعة الاختلالات .

هل تعرف الحيوانات بدون بوصلة الشمال ؟ .

يظهر ان بعض الحيوانات وخاصة الانواع المهاجرة تتوجه وفق المغناطيسية الارضية دون مساعدة النجوم او الشمس او القمر اذ يمكن ان تسير الى هدفها بشكل كامل مستعملة ما يسميه الاختصاصيون « **بوصلتها الحيوية** » .

بفضل آليات داخلية غامضة جدا « تشعر » هذه الحيوانات بالحقول المغناطيسية ، وقد برهنت التجارب ان يمكن تشويش هذا التوجه باخضاعها الى حقول مغناطيسية صنعية مما يشير الى ان لديها احساسا قادرا على ادراك القوى المغناطيسية .

ماهي الجيولوجية ؟



جيولوجيون في العمل

الجيولوجية علم اخاذ فهو يتيح للخيال ان يعيد خلق المناظر ، والجيولوجي هو انسان الطبيعة، وهو يدرس كائناً حياً خارقاً هو الارض ولا تكشف الارض له اسرارها الا ببطء شديد ، فمرة بعد اخرى قد تظهر له بعض شقوق عريضة في قشرتها ولكنها تحجب عنه بحرص الغيور اسرارها الاكثر عمقاً .

الجيولوجية هي علم الارض ، وهي بعكس الجغرافية ، التي تصف الحالة الحاضرة لسطح الارض وتضاريسها واقاليمها المختلفة وبحارها ومجاريها المائية وشعوبها ومواردها ، تهتم الجيولوجية بتاريخ الارض وتطورها ؛

لاكتشاف كيفية وصول منظر طبيعي الى مظهره الحالي ، « يفحص » الجيولوجي الاراضي التي يمكنه بلوغها اذ ان القشرة الارضية هي سجل الظواهر التي ولدت كرتنا الارضية بشكلها الحاضر .

تنقسم الجيولوجية ، وهي علم واسع جدا الى عدة فروع : **فالمينرالوجية** تدرس الصخور والفلزات **والستراتيغرافية** تجد وتصف تتابع طبقات الارض **والباليونتولوجية** هي علم المستحاثات ؛ هذه البقايا أو الآثار للكائنات الحية البائدة منذ ملايين السنين وذات الفائدة الكبيرة للجيولوجي لترتيب الطبقات وفق أعمار تشكلها .

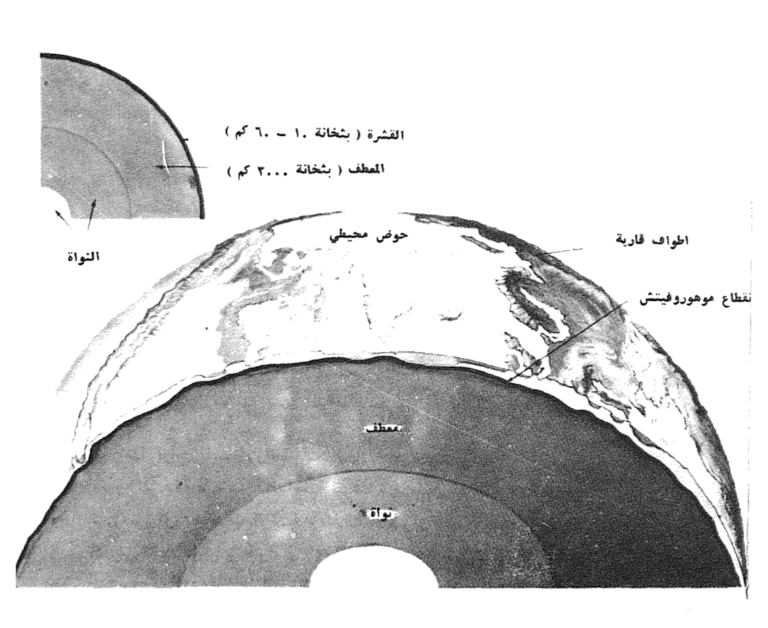
تنضم الى هذه الدعائم الثلاث في الجيولوجية اختصاصات اخرى مثل **دراسة البراكين** التي كرس لها العالم هارون تازييف حياته .

ان اطلاعا على الجيولوجية ، ولو كان مجملا ، يعطي مظهرا آخر للمناظر الطبيعية اذ انها تحيابدلا من بقائها جامدة ، ففي مجرى الماء الذي يتلوى ، يتجلى العامل الصبور الذي يشق الوادي ، وفي التواءات الارض ، القوى غير القابلة للقياس التي شكلتها ، وعلى طول الطريق تعطي الخنادق المحفورة في الصخور كنوزا من المعلومات عن الماضي .

مع انطباع ورقة نخيل ، وفي الخيال ، تتمكنون ان تجددوا خلق المنظر الطبيعي في مناخ شديد الحرارة .

ان الجيولوجية هي العلم الذي يحيي الفلز ويرشدنا الى ان ارضنا حية تتبدل وتتجدد باستمرار .

ماذا يوجد تحت القشرة الارضية ؟



هذان الرسمان التمثيليان يبينان الفرضية الحالية لتركيب الارض .

عندما راى اجدادنا سيول اللابات التي تنسكب من فوهات البراكين، فكروا ان تحت الارض التي يطأونها باقدامهم ، يوجد موقد هائل وكهوف واقنية عميقة جدا تصل بين هذا الموقد والخارج . وأن فوهات البراكين هي الاشداق الجهنمية التي تنفث بواسطتها آلهة اعماق الارض غضبها .

ـ استمرت فرضية النار المركزية مدة طويلة جدا وعارضتها في القرن الماضي نظرية الارض المجوفة التي لاقت ، وهذا مستغرب ، مؤيدين عديدين ؛ وقد ذهب بعضهم حتى الى التفكير ان في باطن الارض ، عالما آخر بكواكبه ونجومه .

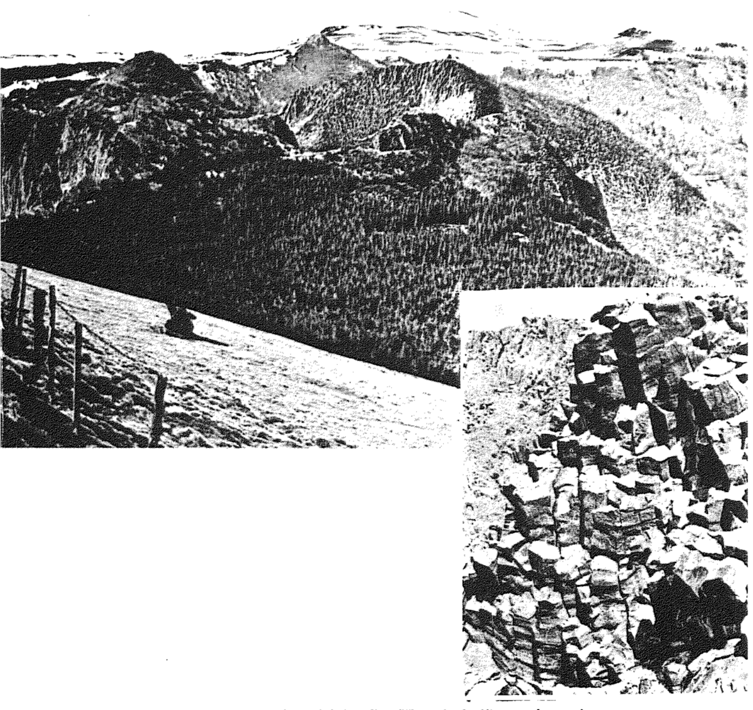
كلما تعمقنا ، كلما ازدادت الحرارة

من الصعب جدا معرفة ما يوجد ، بالضبط تحت القشرة الارضية ؛ وكل ما نعرفه بالتاكيد ان كلما تعمقنا داخل القشرة كلما ازدادت الحرارة.

ـ في بعض مناجم الذهب في افريقية الجنوبية يجب تبريد الهواء باستمرار كي لا يختنق عمال المناجم بالحرارة .

منذ ان درست الارتجاجات الحادثة عن هزة ارضية ، أمكن تكوين فكرة اكثر دقة عن البنية الداخلية لكرتنا ، فكما ان ضربة مطرقة على انبوب ترن على كل تمديدات الاقنية ، كذلك الاهتزازات الزلزالية تنتشر في الارض فانطلاقا من بؤرة زلزال (اي المكان الذي نشأ منه الزلزال) تنطلق أمواج صدم في كل الاتجاهات ولكن الصدى يختلف حسب نوعية المادة المخترقة.

عندما تضرب على كأس فارغ فانك لا تحصل على الصوت نفسه الناتج عن كأس ممتلىء .



صخور توبليير وساناداوار في منطقة براكين اوفرني (فرنسة) . وهما بقايا صبتين بازلتيتين .

قرب بحيرة رودولف شرق كينية ، منظر جزئي لصبة بازلتية تظهر الاعمدة المخروطية المتشكلة بالتبرد .

مكنت الدراسة الدقيقة للامواج الزلزالية او السيسمية من الكشف عن التشكيل الخاص لكوكبنا .

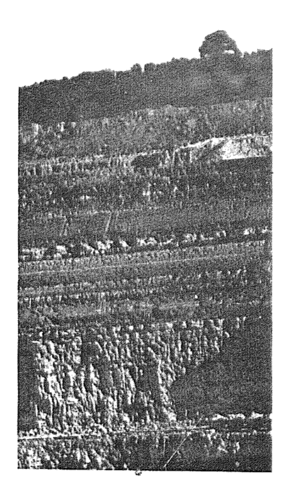
ان ارضنا مركبة كبصلة اذ يوجد على الاقل سبع طبقات رئيسةمتحدة المركز .

– للتبسيط نقول ان تحت القشرة ذات الثخانة الوسطية المقدرة ب ٣٠ **كم** يوجد المعطف بثخانة ٣٠٠٠ كم فنواة مركزية بنفس القطر .

اكتشف الجيولوجي اليوغوسلافي موهوروفيتش ، في العام ١٩٠٩ ، بفضل الامواج الزلزالية طبقة متوسطة بين القشرة والمعطف وهذه الطبقة التي سميت **موهو** ، بالنسبة للبعض هي السطح القديم للارض وكل ماهو حاليا فوقها قد تسرب من المعطف وبما أن الموهو توجد على عمق ٣٠ كم تحت القارات و ٧ ــ ١٠ كم فقط تحت المحيطات يؤمل حفر بئر ، يوما ما، بعمق كاف للوصول اليها ودراستها .

اما المعطف فيتركب من طبقات اكثر فأكثر كثافة كلما اقتربنا من النواة التي تكون نصف سائلة فصلبة .

لماذا يقال ان الارض « تتنفس » ؟



في منطقة سان لامبير في الحوض الباريسي « لقطة حظ » للجيولوجيين طبقات من الاراضي توضعت بهدوء ، بعضها فوق بعض الآخر وفقا لاعمارها .

ان القشرة الصلبة من الارض تستقر فوق طبقة لزجة من مواد منصهرة : المهل أو الماغما .

ان درجة حرارة الماغما تحت القشرة اقل ارتفاعا من الاعماق ، وهذه التفاوتات في درجة الحرارة تسبب تيارات ماغما . من المؤكد انكم لاحظتم

ان اختلاف درجة الحرارة بين حجرتين يسبب تيار هواء من الحجرة الاكثر برودة الى الحجرة الاكثر حرارة . ومثل هذا يتم في الطبقة الماغماتية ، فيحرك دوران الماغما الاكثر برودة نحو الماغما الاكثر حرارة المواد اللزجة بطريقة بطيئة جدا ، ولما كانت القارات تطفو كالقوارب على المغما فان حركة الماغما ترفعها وتخفضها دوريا مثل كتاب موضوع فوق صدر انسان يتنفس ، وهذه الحركات الرافعة والخافضة للركائز القارية قد دعت الى القول بتنفس القارات .

ان الحركات الشاقولية للركائز القارية قد أتاحت للبحر أن يغزو دوريا المناطق الساحلية وهذه الحركات لا تعود فقط الى المغما فوزن « القوارب القارية » مختلف وهكذا فاسكندنيافية حاليا اخف منها في الازمنة التي كانت فيها مكسوة بكاملها بطبقة من الجليد وهي منذ ١٠٠٠٠ عام ووفقا لمبدأ الاجسام العائمة تنهض فوق الماغما . جميع هذه الحركات بطيئة الى ابعد حد ، وتوضعات رسوبية بحرية تتم عندما يحدث اجتياح من البحر اي تجاوز عقب انغماس الركيزة .

ان التغير الكبير في الطبقات الحاوية على مستحاثات بحرية في الحوض الباريسي تعرض التاريخ الجيولوجي لهذا الحوض مقدمة البرهان على التجاوزات المحيطية الدورية . ٥

ان معنى التجاوز هو تقدم البحر الى داخل القارة .



الجبال والبراكين والزلازل

هل القارات قطع منفصلة للوحة موزاييك شديدة الاتساع ؟

قارة بانجية القديمة ومفهوم واغنر حول انسياخ القارات

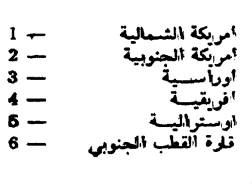
الاخضر محيطات ضعيفة العمق

الاصفر قارات بارزة

٢٠٠ مليون سنة
٨٠ مليون سنة
١ مليون سنة



تمثل المناطق الملونة بالاخضر المحيطات الضعيفة العمق التي كانت تغطي بعض اقسام القارات .



امريكة الشمالية — 1
امريكة الجنوبية — 2
اوراسية — 3
افريقية — 4
اوسترالية — 5
قارة القطب الجنوبي — 6



اذا قمتم بشف تقريبي لحـدود القارات وقطعتم الاشكال الناتجـة فانكم تحصلون على قطع « لوحة بزل » غريبة ومن المؤكد انها لا تتداخل تماما ولكن يمكن تجميعها في كتلة واحدة .

في بدء هذا القرن عرض عالم مناخ الماني هو الفرد واغنر نظريته حول **انسياق القارات** وذلك لشرح التغيرات المناخية خلال تاريخ الارض ، وقد اثارت نظريته ترحابا وانتقادات لاذعة ، واذا كان شرح التغيرات المناخية بالانسياق لا يحظى بكثير من المؤيدين فان نظرية الانسياق نفسها قـد حظيت بتأكيدات ساطعة ، فنحن نعلم حاليا أن امريكة تبتعد عن أوروبة بسرعة ٢ سم سنويا ونعلم ايضا أن مختلف قطع اللوحة لها حركات دوارة فايطالية مثلا تدور بحيث يتوسع خليج جنوة .

ان تشكل هذه القطع يفسر بالتبرد السـطحي وحركات الصخـور المنصهرة تحت القشرة ودوران الارض معا .

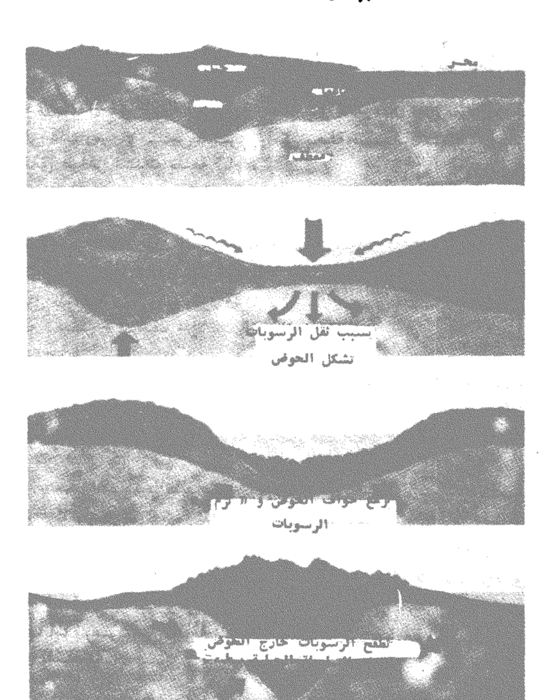
انظروا ماذا يحدث عند تبريد قشدة بالشوكولاته في صحن : تتشكل قشرة أكثر تماسكا على السطح وتنفصل عن جوانب الوعاء وهي تلتوي وتتشقق عند اصغر الحركات في كتلة القشرة واذا ادرنا الصحن تتخلع هذه القطع متباعدة وتكون حركاتها اقل او اكثر اهمية وفق حجمها ، هذه المقارنة مع طبخة شهية تتيح لكم فهم عدم وجود قشرة منتظمة حول الارض وانما **موزاييك** قطع مختلفة الترابط « تنوس » فوق طبقة لزجـة

منذ نحو /٢٠٠/ **مئتي مليون سنة** كانت الاراضي الناهضة فوق الماء تشكل قارة واحدة وتحت المحيطات تقوم **صفائح** رقيقة جدا بعزل الميـاه عن المواد المنصهرة وقد حصلت تخلعات بتأثير القوى الداخلية وحركات الاوض ، فصلت اولا امريكة عن افريقية ثم عن اوروبة وآسية .

ان كتلة اوروبة ــ آسية اكبر بكثير من كتلة افريقية مما أنتج اختلافات في السرعة سببت انخسافاونشوء البحر المتوسط .

ستواصل هذه الحركات مادامت الارض حية ونهوض الجبال وتشكل البراكين وحدوث الزلازل والهزات الارضية هي نتائجها .

كيف تنشـــا الجبـــال ؟



تعوم سلاسل الجبال والسهول الواطئة فوق المواد الاكثر كثافة كما تعوم كتـــل الجليد فوق البحر . الرسوبيات هي حطام صخور مقتلعة من القشرة بتاثير المطر والهواء والمياه الجارية .

إن نشوء سلسلة جبلية هو نتيجة عمل طويل جداً للقوى الجيولوجية يمتد خلال ملايين السنين . يمكن ان تكونوا قد شاهدتم افلاماً وثائقية تظهر نباتات قيد النمو او ازهاراً تفتح تويجاتها . « لمشاهدة » نمو النبات تؤخذ له صورة كل ثمانية ساعات ثم تسقط هذه الصور فق إيقاع فلم عادي بمعدل ٢٤ صورة في الثانية وهكذا يكون قد عدل زمن نمو النبات وفق سلم زمن الإحساس البشري وأمكن بحيلة سينمائية مشاهدة في بضع دقائق ظواهر امتدت بضعة أيام .

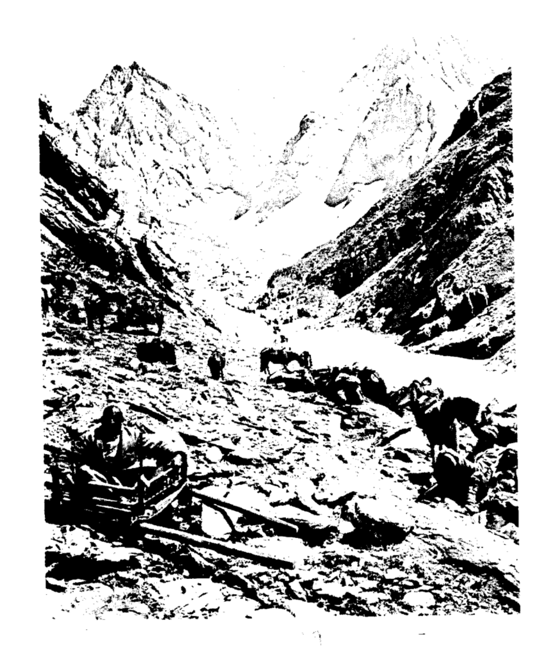
تصوروا أن كاميرا سينمائية امكن لها من القمر أن تصور الأرض وذلك منذ بدء الأزمان الجيولوجية وبمعدل صورة كل ١٠٠٠٠٠ سنة او حتى كل ٥٠٠٠٠٠ فإذا مررنا هذه الصور بالإيقاع العادي «فسنشاهد» الكتل الجبلية تنهض بهدوء فوق المياه والجبال تلتوي تدريجيا ، انه منظر رائع لا يمكن ، للأسف ، إلا تصوره .

ــ يبدأ تشكل سلسلة جبلية بتجمع حطامات وبقايا صخرية مقتلعة بواسطة الأمطار ومجاري المياه ، في قعر أحواض بحرية واسعة . إن هذه **المنخفضات تحت البحرية تسمّى مقعرات ارضية .**

تحت ثقل هذه الطبقات من الحطام ، التي تسمى رسوبيات، تتعمق حفرة المقعر الأرضي وكلما تعمقت ، كلما تقاربت جوانبها ، وهي تعلو ، وينضغط عندئذ الجيب الرسوبي ، ويزيد انغرازه نحو الماغما ، بينما تلتوي الطبقات العليا وتفيض عن الحوض. تشكل الرسوبيات المنحصرة في الحفرة جذر السلسلة وهي متغيرة بشكل كبير بتأثير الحرارة الواردة من الماغما اما الرسوبيات الملتوية البارزة خارج الوحدة فتؤلف القسم الظاهر من السلسلة .

لأجل أن تنشأ الجبال يجب أن تتراكم طبقات رسوبية هائلة في قعر الأحواض المائية خلال العصور ويجب أن تضغط القوى الداخلية للأرض وتدفع هذه الكتل الرسوبية الثقيلة التي تلتوي خارج احواض المقعرات الجيولوجية .

عندما تهرم الجبال هل تتعرى جذورها كالاسنان القديمة ؟



احد الوديان العالية في هيمالايا .

هي اعلى سلسلة جبال حاليا على الارض . فقمة إفرست تنتصب على نحو ٨٨٠٠ م فوق مستوى سطح البحر .

في هذا الإرتفاع يكون الهواء نادرا واي جهد فيها يعتبر مرهقا تماما .

يحدث للجبال مايحدث لأسنان الحيوانات فعندما يهترىء التاج ، يخرج السن من سنخه ، فالجذر يندفع نحو خارج العظم السني وعلى الحد يتعرى السن .

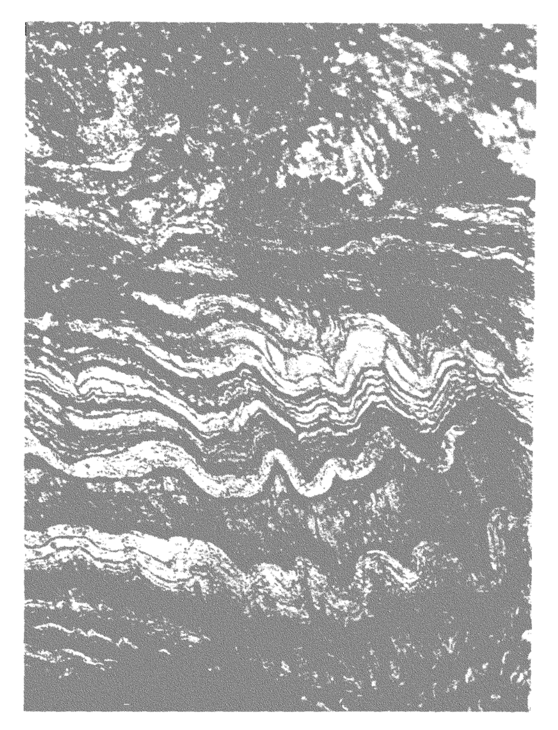
بالنسبة للجبال ، فالاهتراء الذي تتعرض له قممها بتأثير المطر الريح والجليد وباختصار بتأثير الحت ، هـذا الاهتراء يخفف مـن الوزن الذي تضغط به على الماغما ويدفع الجذر خارجاً . يمكن أن نرى في الوقت الحاضر في السلاسل الجبلية القديمـة ، الجـذر مكشوفاً ، فالأضلاع الغرانيتية التي تمتد في محور بريتانية هي جـذور الطـرف الغربي من **السلسلة الهرسينية الهرمة** .

وهكذا ، فبآلية تعويض ترفع السلسلة كلما اهتـرأت ، يحـدث تخريب متتابع ينتهي حتماً إلى إختفائها كلياً ويسمي الاختصاصيون آلية التعويض هذه **التوازنيه** والحركات العائدة إلى التوازنية تعتبر مـن مسببات « الزعشات » المستمره للأرض .

اما في الجبال الشابة ، كالألب والهيمالايا والجبال الصخرية فالقمم تتطاول نحو السماء مقطّعة بالحت وناتئة دوماً في العلو مدفوعة بالقـوى المؤثـرة على جذورها .

إن الصخور التي شكلت جبال الألب قد توضعت خلال الحقب الثاني وأول الحقـب الثالث اي خـلال ٢٠٠ مليون سنة وقد امتدت النهوضات والإلتواءات على مدى ٢٠ مليون سنة ومنذ انتصابها ، ترتفع هذه السلسلة بتأثير الماغما بينما تنحط قممها ! انهـا « سـن » حية تنغرز في القشرة الأرضية .

كيف يمكن لصخور « قاسية كالحجر » ان تلتوي كقطع قماش ؟



هذه الطيّات الصغيرة المصورة قرب بانيولس تبين إلى أي مدى يمكن للصخور ان تلتوي دون ان تنكسر . تكون الصخور لدنة تجاه القوى الجوفية المؤثرة ببطء شديد جداً.

لنتذكر كيف نشات الجبال ، لقد تشكلت عناصرها الصحرية تحت البحر . بهدوء ، واناة . حملت مجاري المياه إلى المحيطات الحطام المقتلع من على سطح الارض . يتوضع هذا الحطام في طبقات افقية ، لقد « ترسبت » ومن هنا جاء اسم الرسوبيات .

تعرضت الصخور . في طبقاتها الافقية ، الى ضغوط جانبية غضنتها كوشاح . ممدود على طاولة ، يتغضن ونحن نقرب ، بانزلاق ، اليدين الموضوعتين على طرفيه .

ولكن الصخر ليس قماشاً ، وعندما نشاهد الطيات الصغيرة جداً التي تظهر أحيانا في وسط طيات أكثر اهمية ، نندهش لمرأى الحجر يتغير شكله بمثل هذه السهولة .

اولاً ، امكن للصخور ان تلتوي ، في وقت ، لم تكن قد اكتسبت فيه كل قساوتها (الغضار المنتفخ بالماء يكون لدناً) وهذه الرسوبيات التي تبدو لنا بمثل هذه الصلابة . هل هي كذلك حقاً بالنسبة للأرض ؟.

هناك مفهوم ذاتي اساساً ، هو مفهوم الزمن ، وازمنة البشرليست هي أزمنة الارض وثانية في حياة الإنسان هي اكثر من سنة في حياة الارض ومن هذا المنطلق ، فما يظهر لنا صلباً يكون لدناً في سلم الزمن الأرضي .

في المعدل الطبيعي ، نحن نسير وسطيا ، بسرعة ٥ كم في الساعة والهواء الذي نخترقه يبدو كعائق لا اهمية له ، ونشعر بالاحتكاك بدرجة أكبر بكثير عندما نعرض وجهنا لريح ونحن على درّاجة نارية منطلقة بسرعة .. اكم/ساعة ، ويصبح الغلاف الجوي عائقاً صلباً بالنسبة لمركبة فضائية منطلقة بسرعة كبيرة جدا بحيث تضطر إلى القفز أحيانا عدة مرات فوقه قبل تمكنها من اختراقه .

ان الصخور اذاً تكون لينة بالنسبة للقوى الجوفية الكبرى في تناسقها البطيء جداً مع ذلك يحدث لها ان تنكسر وخاصة عندما لا يكون لطبقات نفس القوام . او عندما تكون القوى المتعارضة غير متساوية .



بركان باريكوتين في صيف ١٩٦٦ .

سمي من قبل سكان القرية التي دفنها « الوحش » وقد بلغ ارتفاعه الاعظمي وهو ٥٠٠ م في ٦ اشهر ، وهو حاليا هادىء ، ظاهريا .

إذا لاحظتم أدخنة ترتفع من الارض فلا تظنوا في الحـال ان بركاناً قيد التشكل . إذ توجد احياناً جيوب جوفيـة من الكبريت تلتهب تلقائياً وهذا ما حدث يومـا لمزارع وحرك مجموعة الجيولوجيين في معهد رين (فرنسة) .

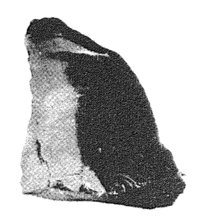
في ٢٠ شباط ١٩٤٣ كان ديونيزو بوليدو يفلح تربة حقله القاحلة عندما شعر أن الأرض ترتجف . ولم تكن هذه ظاهرة مستغربة بالنسبة لهذا الفلاح الهندي الأحمر في المكسيك واستمر في فلاحته ، ولكن هاهي المدرات المنقلبة تسخن برفق أخمص رجليه العاريتين وقد ارتفع من احد الاخاديد قليل من الدخان ؛ وقد لاحظ عندما اقترب انها تخرج من احد الثقوب التي اعتاد أن يلقي فيها نفاياته ، أغلق هذا الثقب الجهنمي بحجر وركض دون أن يتوقف حتى قريته باريكتين التي تبعد ثلاثة كيلو مترات لينذر أهل قريته بمن فيهم الكاهن ويقودهم الى حقلـه حيـث شاهـد الجمهور المنذهل حفرة بعمق ١٠ م **تنفجر** منها اقسام صخور وادخنة .

في اليوم التالي ، كان **مخروط من خبث** بارتفاع ٨م قد تشكل محيطاً بالثقب الصغير ، وبعد اسبوع لم يعد وارداً بالنسبة لديونيزيو أن يفلح حقله حيث يرتفع **بركان بعلو ١٨٠ م** وهو في أوج نموه يضاف الـى **ذلك** ان اللابة بعد اربعةاشهر اخذت بالانسياح ولم تعد قرية باريكوتين إلا مجرد ذكرى ، وقد اخطر الناس في محيط نصف قطره **٥٠ كم** أن يهجروا منازلهم تحت تهديد وابل الرماد والقنابل البركانية وقد انقذف الغبار البركاني عالياً بحيث تساقط على العاصمة مكسيكو التي تبعد **٣٠٠ كم** وخلال ٦ اشهر وصل البركان إلى ارتفاعه الأقصى وهو ٥٠٠ م وقـد سمي من قبل القرويين « وحش النـار » وصنف نهائيـاً تحت اسـم باريكوتين تخليدا للقرية المخربة .

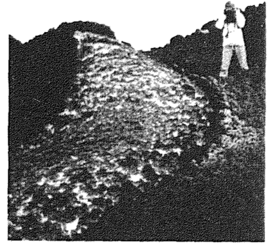
كان هذا البركان الجديد بانتظام كبير جداً ينفث السنة اللهب ويقذف اللابة ، ولما كان موقعه غير بعيد عن جبل يمكن منه ملاحظته دون خطر فقد قرر رجال أعمال امريكيون انشاء فندق سياحي يقبل عليه السياح مدفوعين بروعة المشهد وبذلك يغدو باريكوتين مشروعاً ممتازاً .

للأسف ، كان حسابهم دون الأخذ بالاعتبار نزوات الطبيعة وما ان انتهى المشروع الكبير حتى كان البركان يخمد بعد ٩ سنوات من النشاط .

من أين تأتي لابة البراكين ؟



شظية من « زجاج بركاني »



على بركان « إتنا » قرب مخرج صبة لابة .
كانت درجة الحرارة نحو ١١٠٠ درجة مئوية

صبة لابا

فوهة ثانوية

حجرة ماغماتية

مقطـع تمثيلي في بركــان

رماد وغازات ، فوهة ، فوهة ثانوية ، صبة لابة ، مدخنة ، خشب ، حجر ماغماتية

تحت الطبقة الرقيقة المتصلبة التي تغطي سطح الارض ، توجد طبقة لدنة وحارة من الصخور المنصهرة . ويمكن ان نقارن القشرة الارضية بالغشاء الرقيق الذي يتشكل فوق قشدة الشوكولاته قيد البرودة.. وهذا الغشاء يحجب المظهر الذي كان يمكن أن تبديه الأرض عندما أصبحت بدءاً من غيمة غازية ، وبالتكثيف والتبريد كرة من اطيان حارقة ، هذه الأطيان الملتهبة هي التي تنساح من فوهات البراكين وليس لها ، بالطبع ، في كل مكان ، نفس القوام ولا نفس التركيب ، والعناصر الأكثر غزارة فيها هي السيليسيوم والمغنزيوم . إن اختلاف نسبة السيليس (اتحاد السيليسيوم بالاوكسجين) هو السبب في قوام اللابات ففي ٤٥ ٪ سيليس تكون اللابة مائعة جداً وتمتد منذ خروجها من الفوهات بشكل صبات معتمة منبسطة من البازلت .

وبالعكس ، فان الماغما التي تحوي اكثر من ٦٥ ٪ من السيليس ، تكون فاتحة اللون ، لزجة جدا ، وهي تتراكم بشكل قبة فوق الفوهات .

إن براكين متجاورة نسبياً يمكن ان تكون لاباتها كثيرة الاختلاف ففي

سلسلة بوي (فرنسة) ينتشر ٨٠ بركانا على مسافة ٣٥ كم وقد كان معظمها يتغذّى بماغما متوسطة الميوعة مثل تلك التي تسيل من سترومبولي ولكن بركان بوي ـ دي ـ دوم ورفاقه الاربعة هي قباب ذات لابة لزجة وبيضاء .

اخيراً ، فاللابة الخارجة من البركان يمكن ان تتغير خلال الزمن ، ففي العام ٧٩ كان لبركان فيزون اندفاع لابة لزجة بينما كانت لاباته في العام ١٧٩٤ بشكل صبات مائعة من البازلت امتدت من قاعدته ، وقد كان اندفاعه في العام ١٩٠٦ مشابهاً مجدداً للابة سنة ٧٩ .

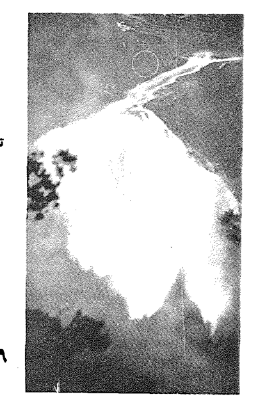
يوجد دوران للماغما تحت القشرة إذ نلاحظ استبدال نوع من اللابة بآخر .

إن البركان ذو علاقة مع غرفة ماغماتية وهي خزّان حقيقي تتجمع فيه الماغما ويمكن ان يكون لهذه الغرفة عدة مقصورات متنوعة التغذية كما تدل تنوعات اللابات .

كيف يبدأ اندفاع البركان ؟



في كواهيدجن في اندونيسية أخذ عينات غاز من قبل مجموعة « فولكن » في العام ١٩٧١ . الكبريت يتوضع على الصخور .



تحت : اندفاع كيلاوا إيكي في هاوائي .

إن كيلويا هو بركان هاوائي وقبل اندفاعه ينتفخ هذا الجبل كبالون ، فعلى أحد حواف فوهته يوجد فندق ومرصد علمي ويمكن أن يرتفعا ٥ سم يومياً في فترة الاندفاع . هذا الانتفاخ في البركان وزيادة الهزات سواء في العدد أو في السعة تنبىء عن اندفاع قريب .

ماذا يحدث تحت الجبل ؟

إن الماغما الصاعدة من عمق نحو ٤٠ كم تفتح طريقها بشقوق عديدة محدثة ارتجاجات ، وتصل الى **خزان لابة** البركان الذي يمتلىء قليلا قليلا ، وهذا الخزان الواقع على عمق نحو ٥ كم ليس غرفة واحدة بالتأكيد ، ولكن متاهة من الممرات والحجرات ، وتتزايد الاهتزازات مع امتلاء الخزان ويبدأ كيلويا بالانتفاخ تحت ضغط الغازات والصخور المنصهرة وفي أصغر الفوالق في مخروطه تتسرب الماغما فتوقفها سدادات اللابة المتصلبة الناتجة عن الاندفاعات السابقة .

يزداد الضغط في « **المرجل** » **البركاني** فتتفجر السدادات الأكثر ضعفاً ويبدأ الاندفاع وتنبثق فوارات من نار مرتفعة عدة مئات من الأمتار .

قد يستغرق ملء خزان بركان عدة أشهر وأحياناً عدة سنوات وازدياد الضغط في الخزان هو الذي يسبب الاندفاع البركاني ، فدراسة الغازات التي تتفلت من بركان اذا أساسية في مراقبته ، فطبيعته وكثافته يمكن أن تعطي معلومات ثمينة عن الضغط الداخلي وهذا ما يثابر عليه بصورة خاصة عالم البراكين الكبير هارون تازييف الذي يستشعر دائما بالدور الرئيس للغازات في حياة البركان الذي يدرسه .

كيف انقذ الناجي الوحيد من خراب مدينة سان ـ بيير عند اندفاع بركان جبل پلي في العـام ١٩٠٢ :



واجهة مسرح سان بيير في المارتينيك قبل اندفاع البركان



شاطىء البحر بعد الاندفاع ؛ الاشجار قد تكلست بالسحب المتوهجة المتدحرجة من جبل پلي .

كان الرجل مضطجعا على فراشه الحقير المنتن ، نصف ميت من الجوع والعطش والخوف ، فمن قعر سجنه المظلم ، السيء التهوية جدا من ممر الحرس ، شعر بالوض تهتز ، وسمع انفجارات ، وانقضت أربعة ايام طويلة دون ان يحضر الحارس ليجدّد له ماءه ويحمل إليه جراية قوته ، الى ان عثر عليه اخيراً ، لقد جعلت منه عزلته في هذا السرداب الوبيء جداً ، السيء التهوية جداً ، **الباقي الوحيد على قيد الحياة** ، في كارثة بركان جبل بله ، لقد هلك اثنا وثلاثون الف شخص تحت النَفَث المتوهج والسام للغازات المندفعة من اعماق الأرض ، فهذه الغازات التي تشكل القوة المفجرة للبركان ، كانت متراكمة تحت سدادة من لابات متصلبة ، وكان من المستحيل إخلاؤها ، ولكن عندما انشق سفح الجبل ، انطلقت ، **وبسرعة إعصار** ، مدفوعة بريح مشؤومة ، سحب الغازات المتوهجة في درجة ٨١٥ م° فكسحت مدينة سان بيير في المارتنيك .

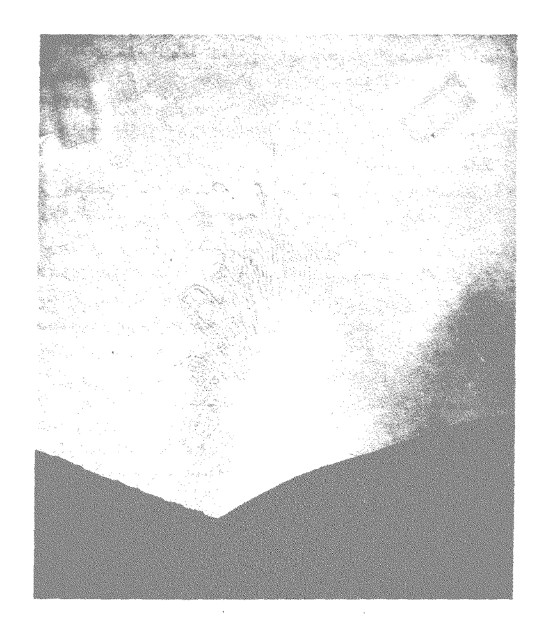
لم يَدم مرور هذه الغازات سوى بضع ثوان ، وسوء تهوية الزنزانة انقذت السجين ، ولو كانت الريح في اتجاه معاكس لنجت مدينة سان بيير .

ان جبل بِلِه هو بركان ، لابته لزجة جداً وعند دفعها بالنواتج البركانية شكلت مسلة طويلة من ماغما خرجت متصلبة ، هشة ارتفعت في السماء .

تصوَّروا ماذا يحدث عندما تضغطون على انبوب من دهان قد جف وبذلك تدركون كيف يتمّ هذا النوع من الاندفاعات ، وهو بالطبع شديد الخطورة .

توصف البراكين **بالبيليّة** عندما تكون اندفاعاتها مشابهة لتلك التي دمرت مدينة سان بيير في ٨ ايار ١٩٠٢ .

هل يمكن لبركان خامد ان يجدد اندفاعه ؟



صورة لفيزوف مندفعاً وقد اخذت ليلا .

إن فيزوف هو بركان محي ، ففي العام ٧٩ حدثت فيه انفجارات عنيفة ونفث سيولا من رماد . وفي العام ١٧٧٤ تصرف كبركان من نوع سترومبولي مع صبات من لابات تخرج من قاعدتـه .

في العام ١٩٠٦ تفجر من جديد فجاة . وهو بركان من نوع معقد .

إن البراكين الاكثر « مسالمة » اذا جاز القول هي البراكين من نـوع هاوائي ذات الصبات المائعة جدا .

كانت غابات جميلة تغطي سفح جبل سوما حتى المراعي المعشبة . وكانت تحلو النزهات تحت ظلالها الوارفة التي تقي من حر الصيف وما بين البحر والجبل ، في هذه الاماكن المفضلة للاصطياف قامت مدن رائعة، وفجاة راحت هذه المنطقة الجذلى ترتج بالهزات الارضية العنيفة أولا والمتباعدة بعد ذلك ولكن خلال ١٦ عاما ومن وقت الى آخر كانت الهزات تنذر السكان . في ٩ ايلول سنة ١٩٧٩ **انفجر الجبل** ، وخلال ثمانية أيام امطر طوفانا من النار ورماد وقنابل بركانية حارقة على المدن الواقعة عند قاعدته .

— لم يكن جبل سوما كغيره من الجبال ، وإنما هو بركان خامد ، أو بالاحرى هاجع ، أبادت يقظته مدينتي هركولانوم وبمبي ، وقد دمر تفجره مخروطه الواسع وانتصب في فوهته المنهارة بركان ڤيزوف .

يوجد في فرنسة ، العديد من البراكين الخامدة(١) وهي تشكل السلاسل الجبلية البركانية في الكتلة المركزية فالسلسلة الهرسينية القديمة ، المحتوتة خلال العصور الجيولوجية ، قد دفعت بنهوض جبال الألب والبيرنيه ، فتكسرت وتصدعت وامكن للماغما أن تتسرب من خلال فوالق عميقة وبذلك تكونت حجرات بركانية وغدت جميع المنطقة مسرحا لظواهر بركانية شديدة ، ومنذ ٧ الى ٨٠٠٠ عام غمرت الحجرات بلابات متبددة ببطء ولم تعد تتحرك الشقوق المتحمة بالماغما المتجمدة ولكن الحرارة الارضية ليست بعيدة وأكثر من ٧٠٠ ينبوع حار تنبثق كمصادر غبطة للدارسي الينابيع المعدنية الحارة ومستغليها، ويعتبر ينبوع بار في شود — ايغو »منطقة كانتال«الاكبر درجة حرارة في فرنسة(٨٢°) .

هذه الظواهر البركانية الثانوية ، هل هي ببساطة ذكرى الماضي ، ام هي تنبيه للمستقبل ؟ ان تعدد الدراسات الجيولوجية ومحطات المراقبة تسمح لنا بالتفكير بأن **يقظة طارئة** يمكن أن تكشف قبل أن تغدو كارثية ، لقد انذر سكان هركولانوم وبومبي خلال ١٦ عاماً انذارات متكررة ولكنهم لم يفهموا ذلك ، وليس هذا هو الوضع في الوقت الحاضر .

ان كل منطقة بركانية هي قسم ضعيف في القشرة الأرضية ، فهل تكون « التصليحات » من الصلابة دوماً بحيث يتحدى الزمن ؟ ان الجيولوجيين لا يعتقدون بذلك .

---

(١) كذلك الامر في جنوب سورية وشمال شبه الجزيرة العربية حيث توجد مجموعة من البراكين اندفعت بتاثير تشكل غور الانهدام وحركة شبه الجزيرة العربية عند انفصالها عن القارة الافريقية ونهوض سلاسل طوروس — زغروس . (المترجم)

ـ لماذا تهتز الارض ؟



في العام ١٩٦٤ ، وبعد ظهر الجمعة الحزينة هز زلزال عنيف جدا الاسكة .
ظهرت تشققات على سطح الارض . كانت الطاقة الكلية للزلزال اكبر ب ١٠ ملايين مرة من طاقة القنبلة الذرية التي خربت هيروشيما .
لحسن الحظ فان الاسكة قليلة السكان ولكن يمكن ان نشاهد في هذه الصورة بعض الاضرار الناتجة في تجمع سكاني .

لا تستريح القشرة الارضية مطلقاً اذ تتجاوزهاباستمرار «ارتجافات» لاحظوا عصيدة قيد التسخين على نار هادئة جدا ، ان قشرة اكثر قساوة نتشكل بملامسة الهواء وهذه القشرة تتشقق بالحركات الصغيرة التي تحرك كتلة العصيدة ، ومن وقت الى آخر ، وبتأثير الحرارة التي تبخرالماء الذي تحويه « الطبخة » يحدث نهوض اكثر اهميــة .

يمكن تشبيه القشرة الارضية بالقشرة المتشكلة والمغطية لسطح العصيدة وعند ذلك فالعصيدة هي الماغما المتحركة باستمرار بفعل الحرارة الشديدة الصاعدة من المعطف .

تتأثر الأرض عدة مرات يومياً ، بهزات ضعيفة جدا لا تنكشف الا بصعوبة وبواسطة اجهزة شديدة الحساسية ، ويقدر عدد الاهتزازات التي تكون من الشدة بحيث يشعر بها الأشخاص القريبون من مكان نشوئها ، بنحو مليون في السنة ، وتحصى في كل سنة نحو **مائة هزة هامة ارضية** او تحت بحرية .

ـ تهتز الأرض لانها تقوم فوق صخور منصهرة ، وعندما نشاهد اللابة التي تخرج من البراكين تتكون لدينا فكرة جيدة عما يوجد تحت هذه القشرة التي تبدو لنا كثيرة الصلابة .

– كيف يتنبأ بالاهتزازات الارضية او الزلازل ؟



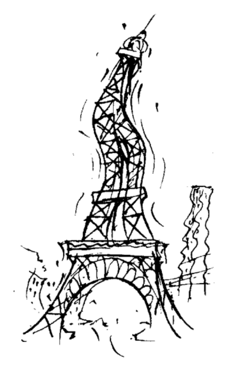
يمكن مقارنة القشرة الارضية بموزاييك مؤلف من عديد من المواد شكل وثخانة وقوام مختلفة ، وهذه المواد تستجيب بشكل مختلف لحركات الماغما وتحدث في مناطق تماسها توترات يمكن أن تؤدي الى انقطاع تسبب هزة ارضية .

يفكر علماء الاهتزازات ان دراسة تشوهات الانكسارات في الصخور وبصورة خاصة تلك التي تعود الى الفوالق التي تقطع القشرة تمكن من التنبؤ عن الزلازل الأرضية ويجب من اجل ذلك وجود اجهزة قياس في جميع النقاط مما يتيح الكشف عن حركات القشرة ، وبذلك يمكن التكهن عن الهزات الكبيرة قبل عدة اشهر من وقوعها .

– ان اليابانيين الذين يتعرضون كثيراً للهزات الارضية ، يملكون نظام وقاية ضد الهزات تحت البحرية ، المسماة خطأ المووجات المدية جزرية ، فباعتبار أن هذه الحركات في قعر البحر تسبب أمواجا هائلة تتدفق محدثة كوارث على الشواطىء ، ينذر السكان ، وذلك لاخلاء منازلهم الساحلية واللجوء الى داخل البلاد بعيدا عن الشاطىء .

في روسية : لاحظ مهندسو المناجم ضجات مميزة قبل تشكل الشقوق في الانفاق العميقة ، ولما كانت هذه الشقوق نتيجة توترات في القشرة فان تسجيل هذه الضجات يكون أيضا وسيلة تنبوء عن الزلازل والهزات الارضية .

هل يمكن ان تحدث زلازل في أماكن لم يسبق أبداً أن تعرضت لها ؟



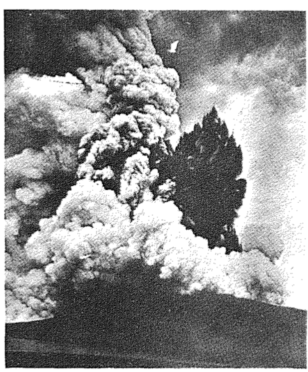
منذ الآن ، لاحظ علماء الزلازل انها تخضع لبعض قوانين بسيطة

أحد هذه القوانين ، ان في المنطقة المعرضة للهزات الأرضية ، تكون الهزة أكثر عنفاً كلما كانت مدة انقطاع الهزات طويلة وذلك لتراكم قوى التواتر .

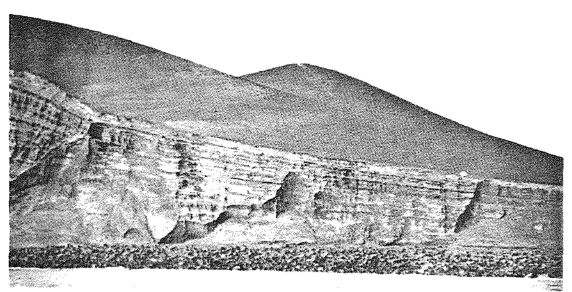
قانون آخر استنتج من الملاحظة التاريخية . المنطقة الكثيرة التعرض في الماضي ستكون كذلك في المستقبل ، وليس في هذا بشارة مفرحة لسكان تلك المناطق ، ولكن ذلك لا يعني أبداً أن سكان المناطق الهادئة بمنجاة من أي هزة .

ان كل جزء من القشرة الأرضية قابل للتحرك فبعض البلدان التي لم يذكر تاريخ البشر فيها الشعور بأي اهتزازات قد اضطربت بعنف كتلك المدينة في كارولين الجنوبية حيث لاقى نحو مائتى شخص حتفهم في ٣١ آب ١٨٨٦ .

لماذا سميت بعض الجزر : الجزر الصاعد ؟



في العام ١٩٥٧ ، كان هارون تازييف هناك ليدرس اندفاع كابالنيوس قرب فايال في جزر آزور



نشأ برزخ من رماد بركاني متراكم ، بطول ١ كم ربط بين الجزيره الجديده والعديمه ؛
قال عالم البراكين المشهور : « ان المثير في هذا الاندفاع أن الفوهة كانت تقذف لابات بسواد مرعب ، وذلك ناتج عن ان الاندفاع تحت بحري .

ان جزيرة فالكون ، في جنوب غرب المحيط الهادىء ، مثــال لتثبيط عزيمة المستكشفين ، والمساحين ، واي متشبه بروبنسون كروزو ؛ فهي تظهر وتختفي وفق مزاج البركان المشكل لها ، فقد اندفعت في عــرض البحر ، مباشرة من المقعر البحري بعيدة عن اي **منصة قارية** ، وبالتالــي فوجودها يتعلق كلياً بجيب الصخور المنصهــرة التــي تغــذي مخروطها البركاني .

احيانا تثور الصخور بغضب فتشق ممراً مــن خلال شقوق القشرة الأرضية المصدعــة بهــذا النشاط المحطــم فتبني مخروطاً مــن لابــات وخبث ينهض الى اكثر من ٢٠٠ م فوق مستوي سطح البحر ، واحيانــا يهدأ « **الثوران** » بشكل معتبر بعد الطفوح السابقة وينخســف غطــاء القشرة تحت وزن اللابات المتبردة ويجب الغوص الى عدة امتار في العمق للتوصل الى الجزيرة المختبئة تحت المياه .

ان لعبة الاستخباء هذه سببت الاعلان عن اكتشاف الجزيرة مرات عديدة الى ان ادرك عدم ثباتها .

وليست فالكون حالة منفردة ، فقد قفز ارخبيل ازور البرتغالي الى طليعة الاحداث عندما برز من بين الامواج ، قرب جزيرة فايال ، في ايلول ١٩٥٧ بركان بلغ في **عدة ايام ارتفاع ١٠٠ م** ، وفي نهاية الشهر اختفــى البركان الوليد في اليم على ٥٠ م عمقاً ، ولكن ليس لمدة طويلة ! فزيادة في الضرر اللاحق بسكان فايال الذين بدأوا عمليات الترميم في جزيرتهم المتأثرة بهذا الجلر غير المستقر ، ظهر البركان مــن جديد يوم ٧ تشرين الثانــي وفي هذه المرة ، صعد في يوم واحد ١٧٠ م فوق سطح البحر . ولاجل ان يزيد من تخابثه مع أهل فايال الذين سموه الجزيرة الجديدة فقد تعلــق بفايال بحاجز من الحطام البركاني فغدا هكذا شبه جزيرة ! ويبدو انــه قد انهى حالياً عبثه وقد استحقت هذه « الجزيرة الجديدة » بصعداتها ونزلاتها الى أكثر من ٢٠٠ م في فرق الارتفاع اسم « **المصعد** » عن جدارة .

بهذين المثالين ، يلاحظ أن هذه التسمية تطبق على جزر ذات اساس بركاني . ــ ان هذه الجزر توجد في مناطق مصدعة ومشققة من القشرة الارضية حيث تكثر الهزات الارضية والاندفاعات البركانية .

ما هي الفوراة الحارة ؟



في منتزه يلوستون الوطني ؛ بركان من الماء في أوج نشاطه



في إيسلندة : فتحة فوارة حارة ، في قعر الثقب كان الطين يغلي كما قدر احدى الساحرات

من بين الروائع العديدة التي يقدمها منتزه يلوستون الوطني (في الولايات المتحدة الامريكية) للسياح ، واحد هو أكثرها اقبالا « الصديق العزيز » وهو **فوّارة حارّة من** ..... ١٠٠٠٠ تنبجس في ذلك المنتزه ؛ **يجلس** السياح بأناة على المقاعد حوله أو يقفون مستعدين للتصوير ينتظرون دفق الماء الغالي والبخار الذي يرتفع الى **٤٠ م علواً** كل ٥٥ الى ٦٥ دقيقة ولمدة ٤ ½ دقائق بالضبط منطلقاً كصاروخ منذ آلاف السنين .

هذه الفوّارة مع شقيقاتها الصغريات شواهد على نشاط بركاني معمّر في تلك المنطقة .

ان الفوّارة الحارة هي بركان ماء حقيقي ؛ هي بساط مائي جوفي عميق تسخنه الصخور المنصهرة كما الماء في غلاية على النار ؛ ويمكن للماء المحبوس أن يخرج من فوالق صغيرة تنفتح على مستوى الارض وعندما يكون ضغط البخار كافياً ينبجس الماء في عمود يغلي ، وبعد برهة ينقص الضغط ويتوقف التدفق ليعود من جديد عندما يسترد معدله الاعظمي ؛ وتشبه الفتحة التي تنطلق منها الفوارة صمام الامان في غطاء قدر الضغط ، ويمتلىء جيب الماء من مياه التسرب الواردة من المطر ومجاري الماء وما لم يتدخل عامل يعدّل في تغذية الطبقة المائيةاو في تسخينها فستستمر الفوارة الحارة في انبجاساتها .

في إسلندة تطلق الفوارة الحارة الكبيرة نوعين من الاندفاعات : دفقات صغيرة كل ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ دقيقة ومن وقت الى اخر انبجاسا كبيرا الى اكثر من **٦٥ مترا علوا** .

ولما كان الماء ينطلق سريعاً جداً خارج جوف الارض فدرجة حرارته تقرب من ١٠٠ م° ، انها ولا شك ساخنة بالنسبة لدوش ! .

كيف تتم الانشاءات في منطقة كثيرة الهزات الارضية « أو على ظهر تنين



انشاءات في أوزاكا : ان استعمال الفولاذ يعطي شيئا من المرونة للابنية اليابانية الحديثة وهكذا يمكن أن تصمد أمام « ارتجافات التنين »].

في منطقة يشاء سوء الطالع ان تتعرض الى ٧٥٠٠ هزة زلزالية سنوياً يحتاج اختيار مادة البناء الى يقظة وحذر شديدين .

في السابق ، اعتقد اليابانيون ان بلادهم موجودة على ظهر تنين تسبب اقل حركاته هزات ارضية ، ومعرفة الطبيعة الصحيحة للهزات لم يغير كثيراً في مشكلتهم ، فقد جربوا منذ زمن طويل ان يقللوا من الاضرار والخسائر في الارواح البشرية ببناء المساكن الخفيفة قدر الامكان .

ان جداراً من ورق بعد كل حساب ، اقل خطراً ، عند الانهيار من جدار من آجر . لكن مستلزمات الحياة الحديثة تتعارض مع هشاشة الورق ، وتزايد السكان والنمو الصناعي وطلب الرفاهية الزمت اليابانيين بدورهم على انشاء عمارات ضخمة ونمو التجمعات السكانية التي تتزايد اهميتها لم تحسّن الوضع اذ ان الكوارث المروعة اودت بحياة عشرات الآلاف من الاشخاص .

واعدت تقنيات جديدة في البناء .

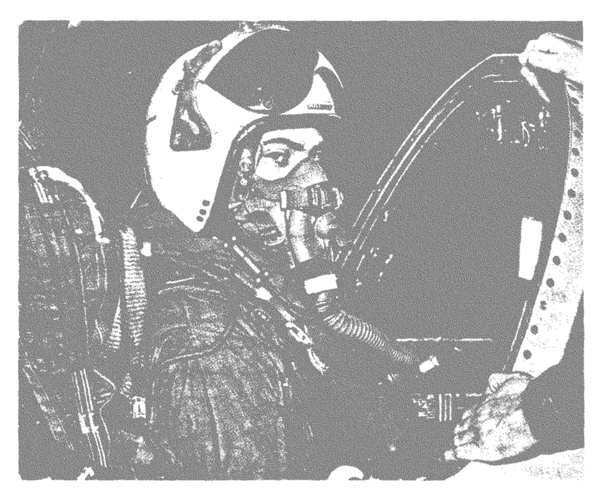
ان الموجات الناتجة عن هزة ارضية ترج الارض افقيا ، وبناء تقليدي لا يتمكن من مقاومة هذه القوى الافقية المؤثرة على اساساته فينهار كقصر من ورق اللعب ، وقد كثر استعمال الصقالات المعدنية والبيتون المسلح في العمارات الكبيرة لمقاومتها للهزات والبناء على اعمدة ذومرونة كافية لتخميد الهزات ، اذ تغرز اعمدة من البيتون في الارض يقوم عليها تسليح معدني ، ويتجنب المهندسون الشرفات والمداخن والتزيينات وكل ما يمكن ان ينفصل مسبباً الحوادث ، وقد نظمت الوقاية من الحرائق بدقة ، اذ لم ينس الحريق الهائل الذي حوّل طوكيو الى جحيم خلال الايام الاولى من شهر ايلول ١٩٢٣ .

في جميع المناطق المعرضة للزلازل والهزات الارضية يجرب التقييد بهذه المعايير في البناء : اساسات عميقة ، استعمال البيتون المسلح والفولاذ حصرا والاستغناء عن جميع التزيينات المعمارية .

الغلاف الغازي للأرض :

المطر - والريح - والمناخ

هل تستمر زيادة البرودة كلما ارتفعنا في الغلاف الجوي ؟



هذا النقيب في سلاح الجو الفرنسي هو طيار مطارد وتجهيزاته تحميه من البرد وندرة الهواء والتسارعات المفاجئة وطائرته هي طائرة حربية وسترته المضغوطة تنتفخ تلقائيا في حال تعرضه لحادث على ارتفاع عال .

يوصى بالتجهز بثياب مدفئة ، مهما كانت حدة الشمس ، عند تسلق القمم ، والذرا المغطاة بالثلوج في الجبال العالية تذكرنا بهذا التدبير الاحتياطي ؛ وفي المتوسط فان درجة الحرارة تنخفض ٥ر٣ م° عند الارتفاع ٣٠٠ متر والطيارون الذين تحلق طائراتهم على اكثر من ٨٠٠٠ متر علوا مجهزين بعناية شديدة **ببزات مدفئة** اذا لم تكن الطائرة نفسها مكيفة .

اذن كلما صعدنا ، كلما ازداد البرد ، هذا على الاقل ما كان يفكر به الى ان كشف عن أن الغلاف الجوي منظم في طبقات ليس لها جميعها المواصفات نفسها ، فحتى ارتفاع ١٠٠٠٠ متر فوق سطح الارض توجد **الطبقة السفلى او التروبوسفير** وشروط الحياة فيها متوفرة للبشر حتى ارتفاع ٥٠٠٠ م اما في قمتها فتهبط درجة الحرارة حتى ٧٠ الى ٨٠ درجة مئوية تحت الصفر . ترتفع بعدها **الستراتوسفير** حتى ٤٠ كم وهي دائما اكثر جليدية ومهواة ولكن في اقصى ارتفاعها ترتفع درجة الحرارة فجأة حتى ٧٠ م° فوق الصفر اذ بتأثير اشعة الشمس يتحول الاوكسجين الموجود في الهواء الى غاز ذي رائحة ثوم هو الاوزون (في خطوط المترو يوجد تحول كمية قليلة من الاوكسين الى أوزون بتأثير التفريغ الكهربائي مما يعطي لهواء انفاق المترو تلك الرائحة المميزة) ، تحمي طبقة الاوزون الارض من حدة الاشعاعات الشمسية باستعمال قسم من طاقتها ثم تنخفض درجة الحرارة من جديد حتى أقل من ٦٠° ثم تصعد مجددا انطلاقا من ارتفاع ٨٠ كم حيث يدخل في **الطبقة المتأينة او الايونوسفير** وهي آخر الطبقات الجوية على ارتفاع ٤٠٠ كم يعتقد بوجود حرارات قريبة من ٨٠٠° وهذه الطبقة هي مقر ظواهر كهربائية فقسيمات الغاز النادرة فيها مكهربة حيث تشكل حاجزاً على كامل محيط كوكبنا تأتي لتصطدم عليه بعض موجات الراديو لترتد هكذا الى الارض .

وهكذا فمن الارض حتى الفضاء يمر المسافر ، اذا لم يكن محميا ، بتتابع من الحرارات والبرودات المزعجة . ولكن لاحظوا ان الغلاف الجوي ليس ، مع كل اعتبار ، الا طبقة رقيقة حول الارض بثخانة ٤٠٠ كم وهذا يمثل بالكاد ١ / ١٦٠ من قطرها ؛ أي في بالون ذي نصف قطر ١٦ سم يعتبر الغلاف الجوي طبقة بثخانة ١ سم .

ماذا يفيدنا مقياس الضغط الجوي او البارومتر ؟



كم هو مثير ومزعج هذا الجهاز المسمى البارومتر ، وخاصة اثناء العطلة الصيفية . في فيلم « العطلة الصيفية للسيد هولو » يشدد المخرج جاك تاتي بظرف على موقف السياح من هذه الآلية فالطقس لم يكن في وقت ما اكثر صفاء منه في هذه العطلة الصيفية الشهيرة ، وجميع المقيمين يمرون أمام البارومتر يتفحصونه ويستشيرونه ويربتون عليه ليحرك أبرته والامل يحدوهم في أن يديرها نحو حسن ثابت .

مطر ، ريح ، عاصفة ، متغير ، حسن ثابت ، جاف جدا ، هذه هي الدلالات التي يمكن أن نقراها على اطاره ؛ ولكن توجد ايضا تدريجات وارقام فما هي دلالاتها ؟

وسطيا ، للهواء الذي يحيط بنا ضغط ١ ك غ على سم٢ هذا يعني انه يكبس على كل ما يوجد فيه كما يفعل وزن من ١ كيلو غرام على سطح من ١ سم٢ (تصوروا وزن ١ ك غ متوازنا على ظفر اصبعكم الوسطي) ونحن لا نشعر بهذا الضغط لاننا قد تعودنا عليه ولكنه موجود ، وهو قادر على أن يحمل عمودا من ماء بارتفاع ١٠ م تقريبا او عمودا من زئبق بارتفاع ٧٦ سم تقريبا ؛ زد على ذلك أن مقاييس الضغط الجوي الاولى قد صنعت وماتزال تصنع من الزئبق .

ماهي مشكلة بناة النوافير في فلورنسة ؟



توريشلي يقوم باجراء التجربة الطبيعية للفراغ امام تلاميذه



نافورة نبتـــون في فلورنســـه

كان بناة النوافير في فلورنسة ، في عصر النهضة ، يتنافسون في ابتكار الحيل لانشاء نوافير تقذف الماء الاكبر علو ممكن ، ولكن مهما بلغت براعتهم ، لم يتمكنوا من التوصل الى عواميد ماء تزيد عن ١٠ م علوا تقريبا ؛ فذهبوا يعرضون مشكلتهم على العالم غاليلي ، ولكن هذا كان مشغولا جدا بأعمال فلكية هامة جدا ، فأحالهم الى تلميذه توريشلي ؛ كان يقال في ذلك العصر أن الطبيعة تأنف من الفراغ ، ولكن ماهو هذا الفراغ الذي يرضيه الامتلاء الى ١٠ م علوا وليس اكثر ؟ لم ترض نظرية الانفة من الفراغ مطلقا ؛ التفكير المنطقي لتوريشلي الذي اهتم بلغز نوافير المياه واكتشف وجود الضغط الجوي .

ان الهواء لا يتمكن ان يتحمل عمود ماء يزيد عن **١٠ م علوا** لان كتلة الماء حتى ذلك العلو تزن ١ كغ على سطح مقداره ١ سم٢ والهواء لا يضغط بقوة اكبر من ذلك .

لما كان من الصعب صنع انبوب من ١٠ م فقد اجرى تلميذ غاليلي تجاربه المختلفة بواسطة انابيب مملوءة بالزئبق وهو اثقل بثلاث عشرة مرة من الماء . يمكن للهواء ان يتحمل في المتوسط عمودا من **٧٦ سم من الزئبق** وهكذا انشىء أول بارومتر او مقياس ضغط جوي .

وبقياس العلو الصحيح للعمود نحصل على ضغط الهواء ؛ وهذا متغير جوهريا ؛ فهو يتغير مع الحرارة والارتفاع والرياح ، فعندما تسيطر في مكان وجود البارومتر منطقة انخفاض ، ينخفض البارومتر وتكون هناك مخاطر الطقس السيء ، وبالعكس فعندما يصعد يكون للطقس حظ في التحول الى الحسن .

ان البارومترات العادية لا تستخدم الزئبق وانما هي ذات نابض معدني مجوف ؛ منضغط بعض الشيء بتأثير الضغط الجوي وهي مدرجة بالسم او ممم من الزئبق وغالبا انطلاقا من بارومتر ذي زئبق معياري .

ان الدلالات : مطر ، ريح ، طقس حسن ، ليست صالحة الا على مستوى البحر ؛ اما في الاماكن المرتفعة فتصبح كيفية اذ أن من الطبيعي أن ضغط الهواء ينقص كلما ازداد الارتفاع . وتوجد ايضا بارومترات مدرجة بالملي بار (٧٦ سم زئبق = ١٠١٣ ميلي بار) و ١ بار يساوي ١ ك غ / سم٢ من الضغط تقريبا .

لماذا يشعر عند النزول السريع ، ان الاذنين مسدودتان ؟



عندما نتجول ، في سيارة ، في الجبال ، نشعر عند النزلات السريعة بشعور مزعج قليلا وهو أن اذنينا مسدودتان ؛ فاذا ابتلعنا لعابنا او تثاءبنا ، تعود بشكل عام الحالة الى طبيعتها . ان هذا الشعور عائد الى اختلاف الضغوط .

ان الهواء اكثر خفة في المناطق المرتفعة لان القسيمات التي يتركب منها اقل غزارة مما هي في المستوي الاخفض ، ولكما صعدنا كلما **« قل الهواء »** فقسيمات الهواء تتحرك باستمرار حركات غير منتظمة بحيث يتباعد بعضها عن بعض الآخر ؛ وهذه أحد ميزات جميع الاجسام الغازية . والضغط هو نتيجة جميع الصدمات بين القسيمات .

يدخل الهواء الى الاذنين بواسطة مجرى السمع ويصل الى غشاء الطبل حيث يضغط عليه ، يوجد خلف غشاء الطبل هواء ايضا ، يدخل من فتحتي الانف ؛ ولكن هذا الهواء يتجدد ببطء أكبر لان المسافة التي يقطعها أطول ، لذلك يمكن ان يحدث ، موقتا ، فرق في الضغط بين الهواء الموجود خلف غشاء الطبل ، والهواء الموجود امامه ، وهذا هو الحال في الجبال ؛ فلقد تنفستم في جو القمم حيث الهواء ذو الضغط المنخفض قد دخل الى الاذن الخارجية ويضغط على غشاء الطبل ؛ من هنا ، هذا الشعور بالاذن المسدودة ؛ الذي يختفي عندما يتجدد الهواء في الاذن الداخلية والتثاؤب والبلع يعجلان بهذا التجديد . واذا كانت الاذنان حساستين فيشعر بشكل واضح بفروق الضغط ، ففرق في الارتفاع لنحو ١٠٠ م يحس به تماما لاجتياز المسافة سريعا .

ان مقاييس الارتفاعات (التيمتر) وخاصة ما كان منها لقياس ارتفاع طيران طائرة مدرجة بدلالة فروق ضغط الهواء .

يتوجب اجراء تصحيحات مستمرة في هذه الاجهزة لان ضغط هواء الارض ليس منتظما ويمكن للطائرة مصادفة كتل هوائية متنقلة ، وقد حدثت كوارث ، للاسف ، كان تسببها اختلال في هذه الاجهزة ، لذلك ففي طائرات النقل الحديثة تستعمل أجهزة سبر ارتفاعات ، تعمل **كالمسبار الصوتي (السونار)** ؛ اذ ترسل موجات نحو الارض التي تعكسها ويعطي زمن اجتياز المسافة ذهابا وايابا علو الطيران ، وهكذا تدقق المعطيات التي يعطيها البارومتر .

ماذا يوجد في غيمة ؟



باستخدام مرشحات لون ، يمكن ابراز بعض الالوان .
هنا يبدو تاثير ذلك على غيوم في اوسترالية الشمالية في جوار مدينة دارون ، المسماه على اسم العالم الطبيعي الانكليزي المشهور .

تظهر الغيوم وكانها معلقة في السماء ؛ تدفعها الرياح فتتمزق ، او تتفرق أو تتجمع وهي تاخذ اشكالا كثيرة الاختلاف ، ويمتد لونها مـن الابيض الاكثر نقاوة حتى الرمادي العاتم الموشك على الهطول ويعطيهـا شروق الشمس وغروبها الوانا متوقدة .

ـ يعلم الجميع ان الغيوم تحمل المطر ؛ ولكن هل سبق ان فكرتم ان غيمة يمكن ان **تزن عدة مئات من الاطنان .**

يتبخر الماء الموجود في التربة أو على سطوح الانهار والبحيرات والبحار ببطء قليل أو كثير ؛ وهذا البخار هو غاز غير منظور ينتشر في الهواء ، وعندما تصادف كتل البخار الهواء البارد ، تحدث ظاهرة التكاثف أي يتحول البخار الى ماء وتتشكل قطيرات صغيرة وتظهر الغيمة ، واحيانا يكون التبرد سريعا جدا وشديدا بحيث يتحول بخار الماء الى بلورات جليد دون أن يمر بالحالة السائلة .

الغيوم هي اذا كتل ماء او جليد ولكن الماء والجليد فيها متناثر بشكل قطيرات أو بلورات صغيرة الى الحد الذي يمكن فيه للهواء حملها .

لفهم افضل لتشكل الغيوم تذكروا هذه الغيمة الصغيرة التي تتشكل قرب فمكم عندما تتكلمون فبخار الماء الذي يخرج من فمكم والذي لا يمكن أن تروه في الاحوال العادية يتكاثف الى قطيرات دقيقة تشكل هذه الغيمة المصغرة .

قد تظهر لكم فكرة ان بخار الماء غير منظور غريبة اذ انكم في الغالب ترون هذا البخار يتصاعد من قدر فوق النار أو يخرج من فوهة غلاية ؛ الواقع أن ما تشاهدونه ليس بخار ماء وانما قطرات من ماء يسحبها الماء المتبخر خلال الغليان وتكاثف قسم من بخار الماء في الجو .

ـ اتركوا كأسا فارغا يبرد في برادكم وعندما تخرجونه وتعرضونه تلاحظون انه يتغطى بغشـاوة مائيـة اي بقطيـرات دقيقـة مـن المـاء

ناتجة عن تكاثف بخار الماء الموجود في هواء المطبخ ! واذا كان الكأس مايزال بارداً فيمكنكم مسحه فتلاحظون تشكل الغشاوة من جديد ، ولا يمكن لها أن تأتي الا من جو المكان .

بما ان الغيوم مرئية جيدا فهي لا تحوي الا الماء بشكل سائل او صلب.

اما الضباب الذي شعرتم مرة بتماسه الرطب فليس الا تشكيلة غيم على سطح الارض .

ان وجود الاغبرة في الهواء يسهل كثيرا تكاثف بخار الماء اذ ان قطرات الماء تتجمع حول القسيمات الصلبة المعلقة في الجو ؛ والمدن التي يكثر الغبار في هوائها مشهورة بأسى بضبابها الغزير والكثيف .

لماذا تمطر ؟

ان قطيرات الماء التي تشكل غيمة يمكن ان تتجمع في قطرات اكبر من ان يحملها الهواء وعند تشكل هذه القطرات الكبيرة تصبح الغيمة شيئا فشيئا عاتمة وتأخذ لونا رماديا يأخذ بالاشتداد مع كبر القطرات وعندما يصبح الوزن كبيرا بالنسبة لضغط الهواء تتساقط هذه القطرات مطرا فيقال بطريقة تخيلية ان الغيمة **تنفزر** كما لو انها بالون كبير مليء بالماء .

هذا العدد الذي لا يحصى من قطرات الماء يشكل المطر .

ماهو البرد ؟

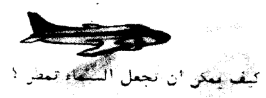
تصادف قطرات الماء ، احيانا ، عندما تساقطها، هواء شديد البرودة، يجعلها تتجمد وقد يلعب الهواء الصاعد بهذه الكرات الجليدية الصغيرة فيعيدها عدة مرات الى الغيوم وبذلك تثخن قشرة الجليد ويشاهد تساقط حبات برد كبيرة يمكن ان يصل حجمها الى حجم بيضة حمام .

متى يتساقط الثلج ؟

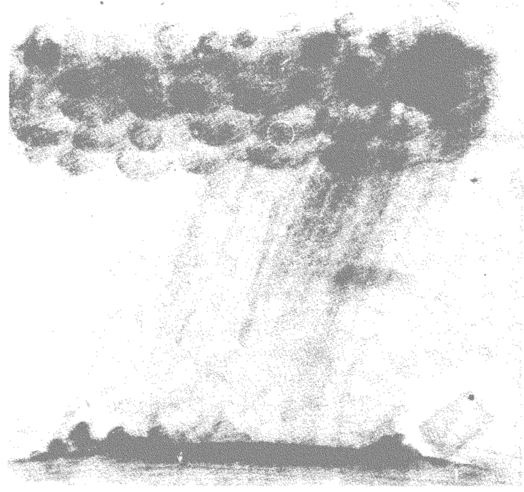


تساقط الثلج وتجمعت ندفه على كومة اغصان وذابت جزئيا وتجمدت من جديد . نوازل الجليد المتكل تنعكس على صفحة مياه المستنقع الهادئة التي لم يكن البرد كافيا لتجميد سطحها .

تحوي كثير من الغيوم بلورات جليد وعندما تكبر هذه البلورات تتساقط . وفي الغالب يكون الهواء على درجة من الدفء لتحويلها الى قطرات مطر ، ولكن عندما يشتد البرد فهي سبائخ من ثلج ، اي حبات بلورية من جليد ، تصل الى الارض .



كيف يمكن أن نجعل السماء تمطر ؟



كان حلماً للإنســـان ، في كل زمن ، أن يحصل على المطر والطقس الجميل عند الحاجة إليهما ، وما من شيء ادعى الى يأس مـزارع مـن انتظار دون جدوى لمطر يســقي مزروعاته ، أو توقف لتهطال يغـرق التربة ويفسد المحاصيل .

في باريس يلاحظ أن الري السماوي كثير الحدوث بينما في موريتانية تبقى السماء لسنين عديدة زرقاء بشكل يدعو الى اليأس .

جرب هنود امريكة استمالة الحظـوات السماويـة **برقصـة المطـر** الشهيرة في الفن الشعبي الامريكي الهندي في بعض مناطق الهند تحـرق ضفدعة مشكلة في زبدة لإبعاد الطقس السيء .

حلل العلميون المشكلة بطريقة اكثر منطقية بالطبع ، فبما ان الغيوم تتشكل بفضل الحرارة وبخار الماء والغبار فكيف يمكن ان نصنع غيوماً ونجعلها تمطر ؟

حتى الوقت الحاضر ليس تصنيع الغيوم إلا في محاولاته الاولية التجريبية ولم يهتد حتى الآن الى تحريض ظهور غيوم في سماء زرقاء .

ولكن عندما توجد غيوم ، يمكن جعلها تتساقط مطراً ، فقد لوحظ ان بعض المواد الكيميائية تشجع تقارب قطرات الماء المشكلة للكتلة المندوفة وبتجمع قطرات المطر تصبح كثيرة الثقل فتتساقط مطراً . تتشكل ايضاً بلورات من جليد ترتص حول غبار صنعي وتنسحب الى الارض تحت وطأة وزنها وأثناء سقوطها تصادف الهواء الساخن فتذوب الى مطر يسقي المزروعات ، وقد استعملت هذه الطريقة في بعض المناطق التي تمر فوقها الغيوم ولكنها لا تتغزر ، وذلك بصعود طائرات الى ما فوق كتل الغيوم ونثر **قسيمات من يود الفضة** الذي يحرض تشكل البلورات .

ـ تسمى هذه الطريقة « بَذْر » الغيوم وهي بالطبع مكلفة ولا يمكن ان تستعمل إلا عند الضرورة القصوى .

مدفع البَرَد : البرد كارثة بالنسبة للمزارعين ، فخلال دقائق يمكن ان يبيد حصيلة عمل وعناية سنة كاملة .

لإبعاد هـذه الكارثة ترمى الغيوم بالمدافع فيشوش التفجير تشكل القطرات الكبيرة المتجمدة التي يمكن أن تتساقط برداً وتكون الطريقة اكثر فعالية إذا ارسلت الى الغيمة مباشرة قنبلة تتفجر محررة يود الفضة وبذلك تمطر قبل تشكل البرد .

عيون صنعية : يمكن ايضاً كسر حدة إعصار او عاصفة زوبعية بخلق مناطق ضغوط منخفضة جداً في داخل التشويشات كتلك التي توجد بشكل طبيعي في مركز الإعصار والمسماة « **عين الاعصار الزرقاء** » .

هذه المناطق من الضغوط المنخفضة ، هذه العيون الضيقة للاعصار ، تحرض ببلورة بخار الماء بفضل بذر يود الفضة .

نعرف إذا تحريض المطر ولكن الرصـــد الجوي أو علم الطقس هــو دراسة حساسة جداً وحالياً تتجمع الملاحظات التي غدت اكثر فأكثر دقة ولكنها اكثر فاكثر غزارة وتعقيداً وما يزال التنبوء عن الطقس لأكثر من ثلاث ساعات مسبقاً مخاطرة ولكن يوجد تعاون الزمته الضرورة بين راصدي الجو في العالم كله مع كثير من الجهد والصبر ومساعدة الأقمار الصناعية والحواسيب الالكترونية مما يمكن قريباً مـــن التنبوء بيقين واتقاء الكوارث الطبيعية .



في الحبشة ، وفي مقاطعة دناكيل ، يتناول الجفاف بالضرر وبشكل خطير جميع الكائنات الحية ويرفع الهواء غيوما من غبار تزيد من عذابات الرعاة وقطعانهم .
هذه المنطقة خاضعة لتاثير هواء ذي ضغط عال يمتص بشراهة اقل آثار الرطوبة .

لماذا تمطر كل يوم تقريباً في المنطقة الاستوائية ؟



الغابة العذراء ، مزدهرة ظاهريا ، فالنباتات ينمو بعضها فوق بعض الآخر ، فالتربة المغسولة بمياه المطر فقيرة والاشجار تتطاول ما أمكن نحو الاعالي ، نحو الضوء .

تصل اشعة الشمس في المناطق الاستوائية بشكل مستقيم على الارض ، وتسبب الحرارة تبخراً شديداً للماء الموجود على الارض ، والهواء الساخن خفيف وهو يميل الى الصعود ، وقد استعمل الاخوان مونغو لفيه خفة الهواء الساخن لصعود منطادهما .

في المنطقة الاستوائية يصعد الهواء الساخن المحمل بكثير من بخار الماء ويتبرد اثناء صعوده فيتكاثف البخار وتتشكل غيوم ثخينة تحجب الشمس ويسبب تراكم هذه الغيوم تجمع القطرات ويتساقط المطر طوفانياً .

في كل الايام تقريبا ، ومنذ بزوغ الشمس يبدأ التبخر حتى منتصف ما بعد الظهر وتتراكم الغيوم في السماء وتمطر بشكل مستقيم نحو الارض إذ لا توجد ريح لكنس الغيوم .

لا يوجد فصول في خط الاستواء او على الاصح لا يوجد إلا فصل واحد حار ورطب على مدار السنة ، مع ذلك فعندما تكون الشمس في اعلى نقطة في السماء اي في **الاعتدالين** (يكون الليل مساوياً للنهار) فالمطر يكون اشد غزارة ، بعكس **الانقلابين** عندما تكون اشعة الشمس في أقصى انحرافها وهو ليس كثير الحدوث في خط العرض هذا فانها تمطر بشكل اقل .

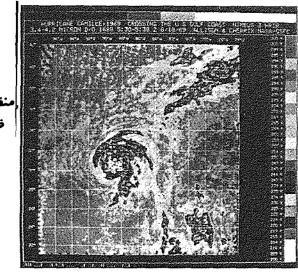
في الكمرون ، يسقط وسطيا اكثر من ١٠ م من الماء سنوياً وهي موزعة على ٢٦٢ يوماً .

ــ إن بعض المناطق رغم وجودها على خط الإستواء هي أكثر جفافاً وذلك بسبب موقعها الجغرافي .

تتأثر الكائنات الحية بشكل كبير في مثل هذا المناخ فالنباتات تبدو ظاهرياً شديدة الحيوية ولكن الصراع ضار لاجل الحياة ، فالتربة ، المغسولة من الاسس المغذية بالامطار المستمرة ، فقيرة ويسود التعفن وتتعلق النباتات بعضها ببعض الاخر لتصل الى النور وتصل الاشجار الاكثر ارتفاعاً الى ٨٠ متراً ونيف ، والمنطقة الإستوائية هي مملكة الحشرات التي لا حصر لها وهي تفترس كل شيء ، حيوانات ونباتات ، وآلاف العصافير ذات الالوان الرائعة تجرب ان تحد من تكاثر الحشرات وتجرس الازهار ، والافاعي تختفي في العرائش والتماسيح تتمرغ في المستنقعات في هذه الطبيعة المادية يبقى الإنسان ولكنه لا يحيا .

ما هو التيفون ؟

منظر من الفضاء ، لتيفون في مركز المحيط الهادىء في جنوب شرق زيلندة الجديدة



منظر اخذته النازا لاعصار كاميل الذي
ضرب خليج فلوريدة في العام ١٩٦٩

تيفون في الشرق الاقصى ، إعصار في المحيط الهنـدي وعاصفـة زوبعية بالنسبة للاختصاصيين هذه الظاهرة المدمرة مرعبة تماماً ؛ ومن اثمن الخدمات التي تقدمها اقمار الرصد الجـوي مراقبـة التيفونات والأعاصـير .

للأسف لايمكن حتى الآن إيقافها أو منعها من التشكل ولكن يحدونا الأمل في ان نصل إلى ذلك يوماً . مع ذلك فبتتبع سيرها تهيات امكانية انذار السكان المعرضين لغزوها وبالتالي التقليل من أضررها .

في البحار الإستوائية تصعد كتل من الهواء الحار والرطب بوصول الهواء البارد فترتفع ملتفة اكثر فأكثر نحو العلاء واكثر فأكثر سرعـة ويزيد في حركتها مصادفة طبقات باردة في الأعالي حتى تصل الى ١٠٠٠ **كم في اليوم** والرياح المدومة تهب بأكثر من **٢٠٠ كم في الساعة** وأمطـار مدرارة تنهار على المناطق المخترقة .

في مركز الدوامة توجد منطقة هادئة ((**عين الاعصار**)) وهي معروفة جيداً من قبل البحارة ومرعبة لهم ، فدرجة الحرارة فيها مرتفعة بينما الضغط منخفض جداً .

تعطى في العادة اسماء مؤنثة لهذه الزوابع وقد قام طيارون شجعان بالتحليق في قلب التيفونات وتسجيل ملاحظاتهم ولا يسعنا إلا أن نبـدي إعجابنا بجرأة وصنيع هؤلاء الرجال عندمـا نشاهد السقوف منتزعـة والأشجار مقتلعة والحيوانات محمولة وكأنها عيدان قش ومستنقعات واسعة قد امتصت مياهها في لحظات من قبل الإعصار .

يجب عدم الخلط بين الزوبعة او السيكلون والتيفون ويلاحظ أن نشرات الأرصاد الجوية في الراديو والتلفزيون غالباً ماتذكر مضاد الزوبعة « انتيسيكلون » ولا تتعرض ابداً للزوبعة أو السيكلون وبالمقابل فكثيراً مايتحدثون عن منخفض جوي يأتي من هذه المنطقة او تلك ولو نظم رجال الارصاد بلاغاتهم دون خشية إرعاب الجمهور لذكروا السيكلون «الزوبعة»

كما يذكرون الانتيسكلون « مضاد الزوبعة » فالأول هو التعبير الدقيق عن مناطق الضغط المنخفض ولكن في اللغة الدارجة يلتبس بين الزوبعة والعاصفة الزوبعية المرادفة لتيفون وبالتالي يخشى من ترويع الجماهير إذا اعلن مثلا عن ورود زوبعة من المحيط الأطلسي ويبقى اكثر اطمئنانا استبدال تعبير منخفض بزوبعة .

كيف تتشكل الريح ؟

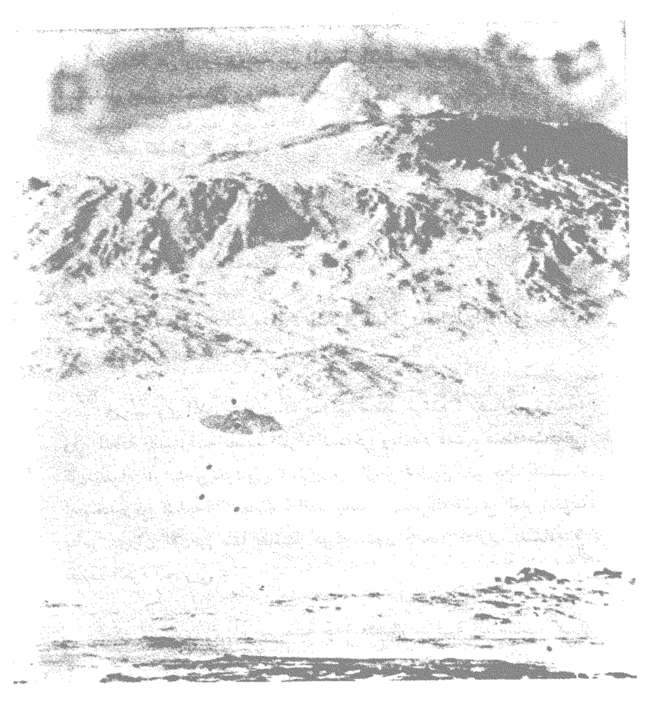
إن الهواء الأكثر ثقلا في مضاد الزوبعة « يسيل » نحو الهواء الأكثر خفة في الزوبعة وهذا ما يسبب الريح . يرتفع الهواء الساخن في الجو ويأتي الهواء البارد ليأخذ مكانه .

عندما تتواجه كتلتا هواء ، يتحرك الهواء دائماً من الأكثر سخونة ومن تلك ذات الضغط الأعلى إلى الأخفض ضغطاً .

في مستوى المدارين ، توجد مناطق ضغط مرتفع ، مضادات زوبعة، وفي المنطقة الاستوائية يصعد الهواء الساخن ويتمدد فتنتج **منطقةمنخفض** كأن الهواء قد امتص بقوة إلى الأعلى ومن كل من المدارين نحو خط الاستواء تعصف رياح شديدة الانتظام : الصابيات . تنحرف الرياح نحو الغرب بتأثير دوران الأرض مما يعطيها حركة تدور باتجاه عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبي .

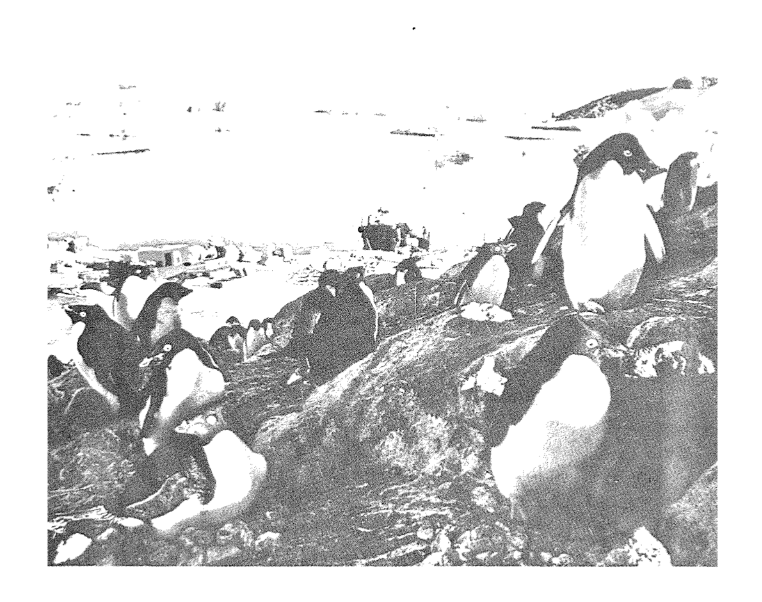
يمكن أن تكون الرياح سريعة جداً فتصل سرعة العاصفة الى ١٠٠ كم/سا ولكن هذه السرعات نادرة على وجه الأرض ـ بالمقابل فكلما صعد عالياً في الجو ، كلما كانت الرياح سريعة ، وعلى حد الستراتو سفير توجد رياح تصل سرعتها إلى ٤٠٠ كم/سا وهي التيارات المتدفقة التي تستفيد منها الطائرات البعيدة المدى .

هل كان القطب الجنوبي منطقة مخضوضرة ؟



بركان اريبوس في القارة القطبية الجنوبية التي ما يزال قسمها الاكبر غير مستكشف، فالشروط المناخية مرعبة ولكن الدراسات التي تجري في مختلف القواعد مفيدة جدا لمعرفة افضل لكوكبنا .

لايوجد إلا المحيط تحت القلنسوة الجليدية في القطب الشمالي ؛ أما في القطب الجنوبي فبالعكس فتحت مئات الأمتار من الجليد تختفي قارة



كبيرة ، ويمكن لثخانة الجليد أن تصل الى ٤ كم وينثقب هذا المعطف الجليدي المتراكم خلال آلاف السنين بالقمم المزرقة والعارية من الجبال التي ترتفع حتى ٥٠٠٠ م والتي تسيل من بين تضاريسها جموديات هائلة ببطء شديد جداً في فرقعة تشقق تعبر عن عملها كمساحج عملاقة.

يمكن للريح أن تعصف بسرعة ٣٠٠ كم/سا وامكن تسجيل درجات حرارة ـ ٨٨ م° والحياة خارج البحر ليستممكنة إلا بالنسبة للحزازيات، هذه الكائنات المدهشة في مقاومتها ؛ فهذه النباتات الفقيرة جدا تتعلق بالصخور العارية النادرة ؛ مع ذلك فهذه الصحراء من الجليد لها فمها الناري وهو بركان إريبوس المستمر في نشاطه .

لو أن الجغرافيين والفيزيائيين والراصدين الجويين ، الذين يشغلون المراصد حيث يسجلون ملاحظات ودراسات مهمة بقدر تعرضهم للبرودة ، عادوا في الماضي إلى ١٦٠ مليون سنة لتوجب عليهم أن ينزعوا بسرعة بزاتهم الواقية وجزماتهم المفرّاة .

في نهاية الحقب الأول وبداية الحقب الثاني كانت تسود تلك القارة حرارة استوائية ، وكانت غابات الاروكاريا والسكويا تغطي الهضاب وسفوح الجبال .

كشف تحت الجليد عن طبقات فحمية ذات مستحاثات نباتية تشبه الأنواع التي تنتشر في امريكية الجنوبية .

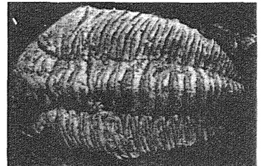
إن انسياح القارات يفسر ذلك فقد كانت قارة القطب الجنوبي مرتبطة سابقا بامريكة كما يبين نبيتها ، ثم انفصلت عنها منساحة نحو القطب ؛ كما أن تغيرات المناخ الناتجة عن تعديلات في ميل محور الأرض هي أيضاً تفسير لهذا التغير في نظام هذه القارة .

لنتأمل مرة اخرى كم تتمكن الجيولوجية والمعارف التي تحملها لنا من إحياء منطقة ، اليس مدهشاً أن « نشاهد » غابات إستوائية هناك حيث لا يوجد حالياً إلا رتابة عزلة الجموديات الباعثة على اليأس .

الغلاف الصلب للكرة الأرضية :

الصخور والفلزّات

كيف نعرف عمر صخرة !

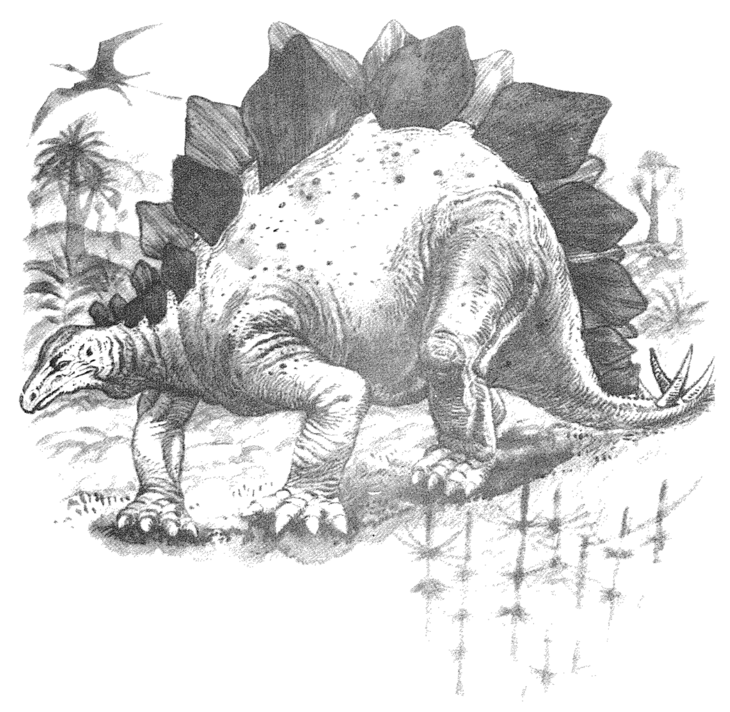


ثلاثية فصوص ، ابنة عم للقشريات .
هذه العينة تعود للسيلوري وهو دور من الحقب الاول

نهر كاترين ، في شمال اوسترالية ، سجته في الطبقات الرسوبية ، خوانق شديدة التحدر

في بعض الاماكن الاثيرة لدى الجيولوجيين ، يمكن مشاهدة مقاطع في ثخانة القشرة الارضية ، وهذا ما يحصل في الجروف التي تحدث البحر ، وفي جوانب الخوانق التي تحفرها الانهار والمقالع التي يستثمرها البشر ، وعلى سفوح الجبال التي اقتلعت تقلبات الجو واختلاف الحرارات التربة الحامية لها ، فهناك يكون من السهل نسبيا معرفة ترتيب طبقات الارض ، بعضها بالنسبة لبعض الآخر ، فعندما تكون هذه الطبقات افقية ، فمن الواضح أن أقدمها تكون في الاسفل واحدثها هي الاقرب الى السطح ، واذا كانت الالتواءات بسيطة أو الطبقات قليلة النهوض فليس من الصعب معرفة الاكثر قدما . بالاستناد **الى ملاحظة التوضعات** التي تتم حاليا يمكن قياسا على الثخانة اخذ فكرة تقريبية عن الزمن المنقضي خلال تشكل **طبقة رسوبية** (وهي الصفة التي يخلعها الجيولوجيون على الطبقات الارضية) واعطاؤها عمرا .

كيف يمكن للحيوانات والنباتات ان تساعد الجيولوجيين على تاريخ الاراضي :



ستيغوصور « الزاحف المصفح » هو احد زواحف الحقب الثاني العاشبة لم تكن الصفائح العظمية التي تنتصب في ظهره فعّالة كثيرا كوسائل دفاع ، وبالمقابل تبدو التنبوءات التي تزين ذنبه كاسلحة خطرة .

في الصخور المتوضعة في قعر البحار والبحيرات والانهار توجد بقايا كائنات حية محفوظة ، وعندما يكون وضع الطبقات لا يسبب اي اشكال في العمر النسبي لصخورها ، **فدراسة المستحاثات** التي تحويها تتيح معرفة الحيوانات او النباتات المميزة لعصر جيولوجي .

لقد تعرف المختصون ، بدراسة دقيقة جدا للمستحاثات ، على انواع اختفت في سياق الازمنة بينما ظهرت اخرى،وقد مكن تطور الكائنات الحية الجيولوجي من تنظيم تتابع لطبقات الارض بدلالة الانواع التي تحويها . من الواضح ان نوعا يخترق كل تاريخ الارض دون تغير ظاهر لا يكون مفيدا لتأريخ الطبقات ، والكائنات التي تعرضت لتحولات محسوسة خلال تعاقب الاجيال او كان وجودها قصيرا جدا هي التي يستفاد منها لهذا الغرض فاذا وجدتم في صخر **بلمنيتات** وهي الاصول القديمة للحبّار فيمكن أن تثقوا أن الصخر يعود الى الحقب الثاني ، بالمقابل اذا ظهرت في شظية اردوازا آثار **غرابتوليت** (وهي حيوانات قديمة قريبة من الفقاريات رغم مظهرها كهيدريات) فمن المؤكد أن هذه الشظية تعود الى الطبقات الجيولوجية الاكثر قِدَما .

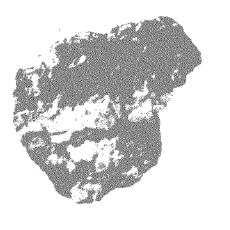
لقد قسم الجيولوجيون تاريخ الارض الى أحقاب وقسموا الاحقاب الى ادوار وذلك استنادا الى زمر المستحاثات المميزة الكبرى .

كانت الزواحف الكبرى منتشرة خلال الحقب الثاني بينما عرفت الثدييات اوج تكاثرها خلال الحقب الثالث .

لقد قاد ظهور او اختفاء الانواع الاختصاصيين لتحديد العمر النسبي للطبقات الرسوبية ولكن يجب الا يظن ان الانواع الكبيرة الحجم هي أحسن المستحاثات المميزة ، فان هذه قد تعثر حفظها كاملة بسبب كبر حجمها، وحفظ قوقعة حلزون أسهل من حفظ هيكل عظمي لسمكة . اضافة الى ذلك يوجد العديد من الحيوانات الصغيرة الجيدة الحفظ .

لهذا السبب فكثير من المستحاثات المميزة هي بقايا لافقاريات صغيرة مجهرية دقيقة .

كيف ساعد النشاط الإشعاعي الجيولوجيين ؟



عينة فلز مشع : الفوميت وهو يحوي الاورانيوم

كان تصنيف الاراضي وفق ترتيب ظهورها عملا ضخما قد انجز خلال الكشف عن تاريخ الارض ، وتقرير عمر الطبقات هو عمل اكثر دقــة اذ يتوجب بالاعتماد على ملاحظة الظواهر الحالية تقدير الزمن المنقضــي على تشكل أو توضع الطبقات ويحتمل الخطأ في هذا التقدير . فكروا كم من الصعب اعطاء عمر للارض فتدركون صعوبة المشكلة .

في الوقت الحاضر تهيأ للعلميين وسيلة اكثر ضمانا بكثير **هي الفعالية الاشعاعية** . ان بعض العناصر ليست مركبة من قسيمات كلها متماثلة (الذرات) فبعض هذه القسيمات هي اكثر ثقلا بقليل من بعضها الآخر وفي سياق الزمن تتخلى عن هذه الزيادة ببثها اشعاعات .

يتوقف الاشعاع عندما تصبح جميع القسيمات متماثلة والوقت الذي يستغرقه عنصر حتى يفقد نصف فعاليته الاشعاعية يميز العنصر نفسه . وهكذا فالراديوم يخسر نصف فعاليته الاشعاعية في **١٦٢٠ سنة** بينما يحتاج الاورانيوم الى **٤٥٠٠ مليون سنة** .

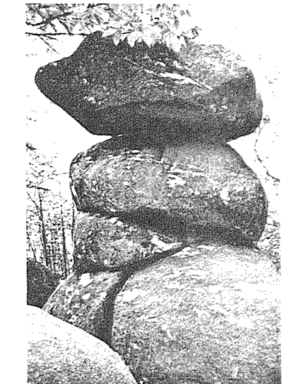
يلزم اذن ٩ ملايين سنة لتتحول كمية ما من الاورانيوم كليا الى رصاص .

إن كميات الاورانيوم والرصاص المحتواة في صخر تتيح اذا بكل سهولة حساب عمره .

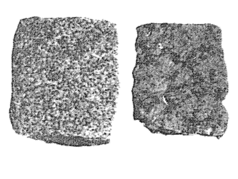
في المادة الحية ، يوجد كثير من الكاربون فبمعايرة مـــا تبقى من الكاربون المشع في عينة مستحاثية نحصل على تقريب جيد لعمر هــذه العينـــة .

ان هذا الكاربون المشع ، وقد سمعتم في الغالب ، الحديث عنه، هو الكاربون ١٤ وهذا الرقم يدل على انه يملك ١٤ حبة صغيرة من المادة في مركز ذرته بدلا من ١٢ حبة صغيرة في الكاربون العادي .

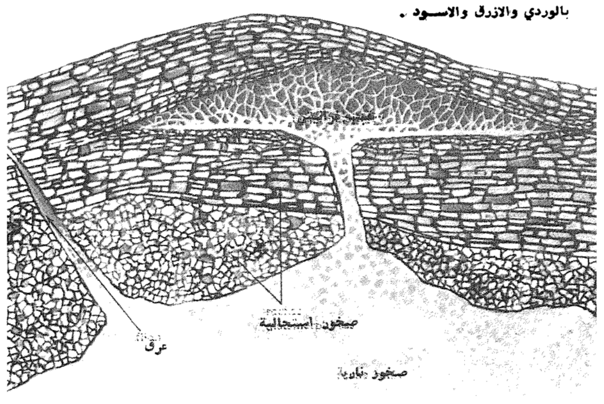
للاسف فانه لا يستطيع الصعود في الزمن الى ما بعد ٤٥٠٠٠ سنة وهذا ما لا يفيد الا بالنسبة للمستحاثات الحديثة .



من اين ياتي الغرانيت ؟



صخور غرانيتية جعل الحت شكلها غريبا كانها ثلاثة اقراص من الجبن
يمكن للغرانيت ان يتلون بالوان شديدة الاختلاف من الرمـادي الى الاخضر مرورا بالوردي والازرق والاسـود .



صخور نارية ، صخور استحالية ، عرق ، عدسة غرانيتية

إن تاريخ **الغرانيت** هو في وقت واحد فخم وبسيط ، فهو لم يبدأ مثل تاريخ البازلت بالزمجرات الجوفية المعلنة عن الاندفاعات البركانية، والغرانيت لم ينسكب على سطح الكرة بشكل صبات واسعة ملتهبة وجليلة من فوهة بركان معذبة كما تفعل الصخور البازلتية .

اذا فحصتم قطعة غرانيت فانكم تشاهدون بلورات مختلفة الاصول ، وتكون هذه البلورات اكثر او اقل كبرا ، حسب العينات ، وبألوان مختلفة ولكنها مرئية دائما بالعين المجردة ، وليس هذا هو حال البازلت ، فبلوراته صغيرة جدا قليلة الوضح وغارقة في عجينة زجاجية.

الغرانيت هيكل القارات والجبال :

إن الفرضية المقبولة حاليا هي أن الارض عند تشكلها كان لها جلد اول وهذا **الجلد** هو تلك الطبقة الغامضة المكتشفة من قبل موهوروفيتش: **الموهو** ولكن القوى الداخلية عملت على تمزيق هذا الجلد الهش الذي غطي بصخور منصهرة ناتجة عن المعطف ، ولم يكن لجميع هذه الصخور نفس الكثافة وكما يطفو الزيت على الماء كان الغرانيت يطفو على البازلت (الغرانيت اثقل من الماء بمرتين ونصف بينما البازلت أثقل بثلاث مرات ونصف) .

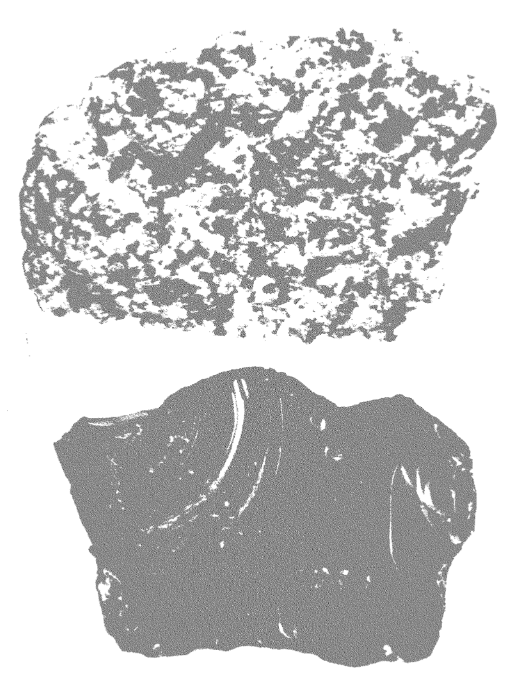
هكذا تشكلت ابسطة كتلك التي يشكلها البترول على سطح البحر وهذه « الابسطة » من الغرانيت تشكل ركائز القارات ولب الجبال .

يمكن للغرانيت ، وهو يحتفظ بشيء من الميوعة في العمق ان يتسرب الى الطبقات السطحية في القشرة وهذا ما نعرفه من خلال التكسرات المحتومة الناتجة عن حركات الركائز والعائمة فوق الماغما . هذه الاندساسات الجوفية من الغرانيت تشكل العروق والعدسات الكبيرة وأحيانا فطور هائلة جوفية .

كيف امكن تشكل بلورات الغرانيت الكبيرة ؟



شاطىء جميل من الرمل الاشقر الناتج عن الغرانيت
في العمق يميز طرف راس فرهل (بريتانية ـ كوت دو نور)



قارنوا البنية المحببة لعينة الغرانيت بالمظهر الناعم الزجاجي للاوبسيديين

ضعوا قبضة كبيرة من الملح في قليل من الماء حتى تذوب اتركوا قسماً من الماء المالح الناتج يتبخر ببطء في الهواء ، واغلوا ما تبقى على النار حتى يجف السائل بكامله ؛ في أسفل الوعاء حيث تبخر الماء بهدوء تجدون بلورات من الملح بحجم جيد بينما في قعر القدر التي غلا فيها المحلول الملحي لاتجدون إلا مسحوقاً ملحياً ناعماً جداً .

تدل هذه التجربة على انه كلما كان التبخر بطيئاً كلما كانت البلورات اكبر وكذلك الأمر في التبريد فكلما كان بطيئاً كانت البلورات أكبر .

ـ يجب أن يتوفر الوقت للبلورات لتتشكل .

في حال الغرانيت تشكلت البلورات ببطء بعيداً عن تبرد مفاجىء ، مما يجعلنا نفكر ان الغرانيت لم يتمكن من التبلور إلا تحت مئات من أمتار الصخور التي تؤمن له غطاء يحميه .

لم يظهر الغرانيت على السطح إلا بعد تأثير هري الرياح والأمطار ومجاري المياه والبحر التي نقبت عنه بفعل عمل الحت الطويل خلال العصور .

يمكن مقارنة هذا الفعل الحات بمسحج واسع يسطح الحدبات بشفرته ويملأ الحفر بالنشارة الناتجة .

وهكذا فبفضل الحت نكتشف هذه الصخرة الغامضة التي هي اساس قاراتنا .

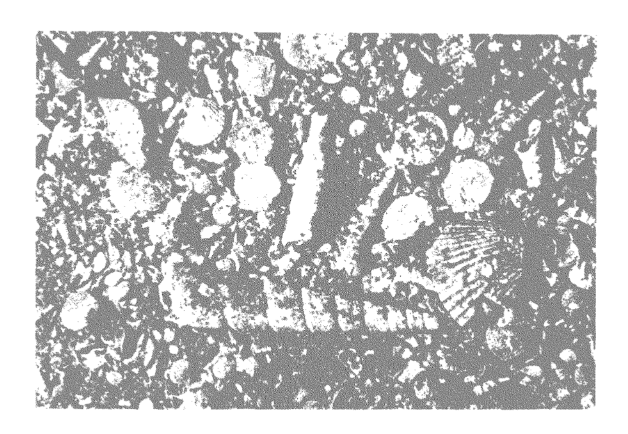
ولكنها ليست فقط اساس أراضينا الناهضة وهيكل جبالنا وإنما هي ايضا الأم للعديد من الصخور الرسوبية .

إذ بتاثير العوامل الجوية تنفصل عناصر الغرانيت ، بعضها عن بعض الآخر وتتجمع حبات السيليس لتشكل الصخور السيليسيه كالرمل والحجر الرملي ، أما البلورات الحاوية على الميكا والالومنيوم والفلدسبات فتتفتت وتتفرق وتنجر بواسطة المياه لتتوضع في قعر البحيرات والبحار في طبقات غضارية . وهكذا فالغرانيت بالعناصر نفسها التي يحويها يساهم في تشكيل الغطاء الرسوبي للقشرة الأرضية .

والغرانيت مدفوعاًمع البازلتمن معطف الارضيشكل معه السيالوهو اسم مركب من الأحرف الأولى للعناصر السائدة في هذين الصخرين : السيليسيوم والالومنيوم .

إن السيال بالنسبة للجيولوجيين ، هو القشرة الأرضية الحقيقية المتصلبة على السطح ، اللزجة في الأعماق .

ما سبب وجود الحجر الكلسي في الماء ؟



هذه الرمال العائدة للحقب الثالث والحاوية على كل أنواع القواقع الكلسية ، يعتبرها الباليونتولوجيون الذين يدرسون المستحاثات « هبة سماوية » ليس من الضروري ان تكون اكبرها اكثرها اهمية وبعض هذه القواقع مماثل لما نجده على شواطئنا الحالية ، هذا يعني انها اجتازت ازمنة جيولوجية طويلة جدا دون ان يطرأ عليها أي تغيير .

يوجد في الغالب حجر كلسي في الماء . فدعاية صانعي المنظفات تـردد ذلك كفاية ! **كيف وجد هذا الحجر الكلسي ومن أين أتى ؟**

الحجر الكلسي هو الاسم الشائع لكاربونات الكالسيوم ، وكاربونات الكالسيوم هي نتيجة تأثير غـاز الفحم والمـاء على معدن لا يستحسن استعماله لصناعة الآنية إذ أنه يذوب في الماء كقطعة سكر وهو **الكالسيوم** .

إن كاربونات الكالسيوم غزيرة جداً لدى الكائنات الحية ، فبعض الأشنات المجهرية لها علب حافظة من حجر الكلس وكذلك بعض الحيوانات ذات الخلية الواحدة .

إن قوقعة الرخويات من الحجر الكلسي ودرع القشريات مشرب بالحجر الكلسي والهيكل العظمي للفقاريات اعتباراً من الأسماك حتى الإنسان تحوي كثيراً من الحجر الكلسي لذلك فليس من المستغرب ان تحوي الرسوبات المتوضعة في عمق المياه كثيراً من الحجر الكلسي .

بالنسبة للجيولوجيين يكون الصخر كلسياً عندما يحوي اكثر من ٥٠ ٪ من كاربونات الكالسيوم .

إن الحجر الكلسي ، والحالة هذه ، له مميزات خاصة فهو يسمح للماء باختراقه أي انه نفوذ وهو حساس جداً للحموض ، فاذا وضعتم نقطة بسيطة من الخل على قطعة حوار يتشكل عديد من الفقاعات الصغيرة التي تغلي فوق قطعة الحوار ، وتحوي هذه الفقاعات غاز الفحم الذي يدخل في تركيب الحجر الكلسي .

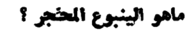
إن الماء النقي المقطر لا يؤثر في الحجر الكلسي ، ولكن إذا حوى قليلا من غاز الفحم وهو حمضي قليلا فانه يحله بنسبة ما ، والواقع انه يوجد دائماً غاز الفحم في مياه المطر ، لان المطر عندما يجتاز الجو ، فانه يشحن بغاز الفحم الناتج عن تنفس الكائنات الحية وعن احتراق المواد اللهوب .

باختراق الماء الحاوي على غاز الفحم للطبقات الكلسية فانه يحل قسماً من كاربونات الكالسيوم التي تقاد حتى ابسطه المياه الجوفية المغذية للينابيع والآبار ، وكلما كانت ثخانة الصخور الحوارية هامة كلما كان الماء كلسياً ، وهذا يشكل عائقاً في انابيب التمديدات ولمساحيق التنظيفات ولكن يعتبر هذا أيضاً ميزة جيدة .

فالإنسان يحتاج الى كاربونات الكالسيوم في غذائه لصيانة هيكله العظمي وكذلك الحيوانات .

في المناطق التي لا يوجد فيها حجر كلسي كبريتانيا يخلو الماء منه ويتوجب على السكان تناول اغذية تحمل اليهم المعدل الضروري لهذا المركب الذي لا تستغني عنه وإلا فانهم يتعرضون لاختلالات خطيرة . كذلك يتوجب على مربي الابقار الحلوب اعطاء حيواناتهم مكملا كلسياً وإلا تعرضت هذه الآبقار لاختلالات بسبب نقص الكالسيوم .

في الحليب يوجد كثير من الكالسيوم وإذا لم تجده البقرة في غذائها فان هيكلها يقدم الكمية الضرورية منه ولكن على حساب خسارتها بالطبع .



ماهو الينبوع المحجر ؟

في باموكال في تركية
شلالات من ترسبات كلسية كأنها الجليد تحت وطأة شمس حارقة .



دمى كبيرة كعارضات الازياء غطست في ينبوع سانت ـ إليز المحجّرة وبذلك تحولت الى تماثيـل .

في مقاطعة اوفرني في (فرنسة) ، يباع في المتاجر تذكارات من اشياء صغيرة : آنية ، كؤوس ، صواني ، مصنوعة في الغالب بالصنارة ولكنها قاسية ولماعة لانها قد غمرت لأيام طويلة في **ينبوع محجّر** .

إن المياه التي تخرج من هذه الينابيع تحوي كثيراً من مادة الحجر الكلسي ؛ فبما ان المنطقة قد تشوشت ببركنة شديدة في فترة الإلتواءات البيرينية والألبية ؛ فقد استمرت ظواهر بركانية ثانويـة منها الينابيـع المسماة حارة ؛ فمياه هذه الينابيع تسخن بواسطة الماغما وتحوي كثيراً من غاز الفحم الوارد من الأبخرة الجوفية ، ويمكنها أن تحل زيادة مـن المركبات المعدنية وخاصة الحجارة الكلسية (كفعل الماء الساخن في حله بسهولة الملح والسكر ، فهي تمتص كمية كبيرة من كاربونات الكالسيوم) ولكن عند تبردها فإنها تتخلى عن قسـم كبير من هذا الحجـر الكلسي ، الذي يتوضع عند ذلك على حواف الينبوع أو في الأحواض أو على الأشياء المغمورة فيه . يتشكل عند ذلك راسب من بلورات صغيرة ، بيضاء لماعة تشكل قشرة صلبة .

تحت شمس ثقيلـة كالرصـاص ـ يمكن اكتشـاف ، فـي باموكال في تركيـة قـرب خرائب مدينـة هليكوبوليس ، **شـلال** يبـدو كأنـه مبطن بالمرايا فمن تدرج حجر الى تدرج حجر تتدحرج النـوازل التي تصنعها مياه الينابيع الحارة المثقلة بالحجر الكلسي ؛ وتتوضع هذه بشكل بلورات بيضاء لماعة ، اكثر اعتاماً من المرايا ، فتخلـق احـد العجائب الجديدة في الطبيعة .

كيف تتشكل الصواعد والنوازل ؟



في مغارة روشاس في الاردش (فرنسة) صواعد ونوازل تنعكس في مياه بحيرة صغيرة جوفية صافية .

ان المغاثر المحفورة بواسطة المياه في الأرض الكلسية تكون غالبا متاهات غريبة من الممرات والقاعات ، وبعضها واسع جدا ، تجتازها مجاري مائية مؤقتة أو دائمة ، ويحدث ان تتشكل بحيرات جوفية حقيقية تنشر مياهها الهادئة تحت قبة مسننة **من النوازل** .

عدة مغائر قد نظمت وهي تهيء لهواة السبيلولوجيا (علم المغائر) فرحة اكتشاف لعبة الماء والحجر الكلسي .

تتبخر النقطة التي تسقط من السقف تاركة بلورات لماعة من كربونات الكالسيوم . تشكل هذه البلورات شيئا فشيئا كما نوع من قضيب معكرونة يمتد نحو الأرض وتسري قطرات الماء من تجويف الانبوب تسربات أخرى تنزلق على الجانب الخارجي من قضيب المعكرونة تشخنه وهكذا يكبر ويشخن النازل .

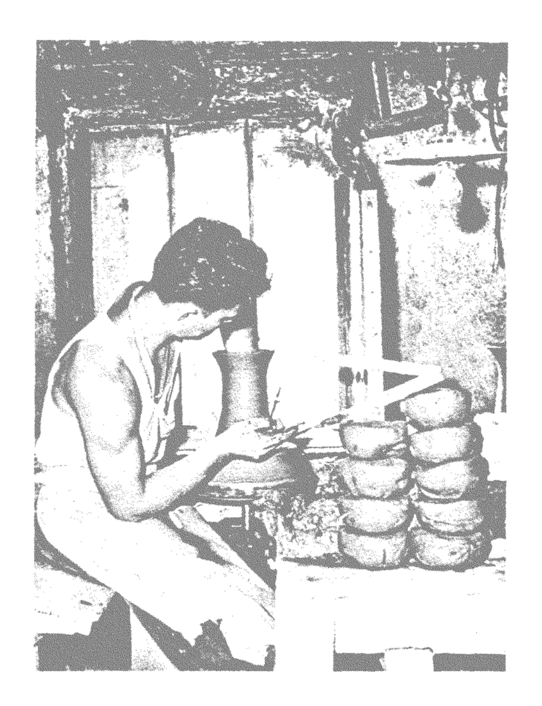
في مغارة دموازل ، وهي واحدة من الاكثر جمالا في العالم ، يتوجب ١٠٠ سنة ليزيد طول النوازل ١ سم .

اما بالنسبة للصواعد فانها تنمو اعتبارا من قاعدة المغارة . من أوائل حدبات البلورات المتوضعة بالتسريباب ((**مشكلة رؤوس قنبيط**)) هائلة في طبقة هوتة ارمان ، كم من ملايين السنين ينبغي عدها لتنشأ بفعل نقطة فنقطة مثل هذه التشكيلات .

ــ تكون البلورات بيضاء عندما تكون نقية ولكن يمكن ان تتلون بالمحمر والمخضر وفق الأراضي المخترقة بمياه السيلان التي ترشح من سقوف المغائر ، في الغالب عندما يسيل الماء على طول الجوانب فانه يخلق تثنيات ذات أثر جميل جدا . ولكن اذا كنتم تريدون امتاع نظركم ببلورات مرتبة بطريقة دقيقة جدا ، فاذهبوا لمشاهدة مغارة كلاموز في منطقة هرو (فرنسة) فهذه التشكيلات على صغرها هي غاية في نعومتها وتفردها . وخاصة اذا زرتم المغائر ، صونوا هذه التصلبات التي تنال اعجابكم اذ يجب الانتباه الى عدم كسر ما استغرقت الطبيعة اجيالا وعصورا لصنعه .

تجدر الاشارة الى وجود العديد من هذه المغائر في بلادنا وخاصة في الجبال الساحلية في مشتى الحلو ، وبين حماه ومصياف كذلك فان مغارة جعيتا في لبنان من اجمل المغائر .

لماذا يمكن صنع الأوعية من الفضار ؟



خزاف يصنع الفخار على قرصه الدوار ولاحظ أشكال الطينة مجهزة على المنضدة .
صناعة الفخار فن له من جديد هواة عديدون ، فالفرحة كبيرة لمن يخلق أشكالا جديدة بفضل يديه ومخيلته من مواد بسيطة وطبيعية .

الغضار النقي صخر ناعم جدا ، ذو لون ابيض . وهو يتشكل من اتحاد العنصرين الاكثر غزارة في القشرة الارضية : **الالمنيوم والسيليسيوم** يضاف الى هذين العنصرين الاوكسجين .

يتلون الغضار في الغالب ، بالاحمر او بالاخضر بسبب املاح الحديد والحديد هو اللون الاكبر في الطبيعة . تشكل المادة الغضارية مسحوقا دهني الملمس عندما يكون جافاً ، ولكن له قابلية شديدة جدا للماء ، وحبات المسحوق تنتفخ في الماء وتعطي عجينة مشابهة لتلك التي تصنع بالطحين . لهذه « **القابلية** » بعد كل حساب حدود ، فبعد أن ينتفخ الغضار جيدا يصبح كتيماً .

يمكن شغل العجينة الغضارية فهي لدنه وقابلة لتشكيل الاشياء بمختلف الاشكال ، وأخيراً فلها خاصة تحمل الشيّ ، بعد اشباعها بالماء وتحولها الى قطعة صلبة جدا يمكن ان يتم الشيّ في الشمس ولكن النتائج تكون أفضل اذا اجري في فرن .

من المؤكد أن الشمس هي المعلم الخزاف الأول الذي اوحى للانسان شغل الغضار . ان الكاولين هو الغضار الاكثر نقاوة الذي يمكن وجوده والمناطق التي تحظى بحيازة مكامن من هذا الصخر مشهورة بصناعة البورسلين ، والواقع أن كاولين هو **اسم صيني** ونعومة البورسلين الصيني مشهورة .

من تربة غضارية اقل نعومة يشكل الخزف، والغضار الاسمر والاحمر يخصصان للفخاريات ولصنع القرميد والآجر ، ولما كان الغضار في نفس الوقت شرها للماء وكتيما فقد كان دائماً ذا فائدة كبيرة في حياة الانسان .

ولكن للاسف ، تكون الاراضي الغضارية ، غالبا ، ثقيلة ، يركد فيها الماء ، وتصعب زراعتها ويتوجب « اصلاحها » بخلطها بالرمل والحجر الكلسي لجعلها اكثر خصوبة .

ـ أخيرا فالطبقات الغضارية الجوفية تشكل حواجز كتيمة تحتفظ بابسطة المياه التي تغذي الآبار والينابيع .

من اين يؤخذ الكلس والجبصين اللازمان لبناء المنازل



هينة رائعة من الجص السهمي الذي يستحق عن جدارة اسمه

الجص ضروري لبناء المنازل ، مقلع جص في جوار « مو »

وصفه لصنع الكلس : خذوا قطعا من حجر الكلسي الاكثر نقاء الذي يمكنكم العثور عليه ، اي من الحوار . سخنوها حتى الاحمرار ، ثم اتركوها لتبرد ، واسحقوها مع الانتباه الى عدم تبليل المسحوق بالماء . لا تلمسوها فرطوبة أيديكم كافية لتسبب لكم الاحتراق .

ان المسحوق الناتج هو الكلس الحي ، وبتمديده بالماء وبعد غليان قصير وارتفاع في الحرارة تحصلون على سائل حليبي من الكاس المطفأ وحليب الكلس هذا يمكن استعماله كطلاء مطهر لوقاية جدران الاسطبلات وجذوع الأشجار .

وصفة لصنع الجبصين : للحصول على الجبصين يلزمكم **جص** والجص صخر مائل الى البياض يتوضع في السبخات المالحة قبل الملح وهو **كبريتات الكالسيوم** ويمكن ان يشكل بلورات بأشكال عديدة بعضها يشبه السكر (الجص السكري) وبعضها يتجمع ليشكل ورود الرمال وقسم ثالث يتشابك ليعطي الجص الليفي ، واخيرا فبعض تبلورات خاصة بشكل وريقات رقيقة جدا تأخذ شكل راس حربة او سهم .

ـ لقد تركت البحار القديمة توضعات غزيرة من الجص على شواطئها والمنطقة الباريسية[1] وغيرها ، غنية بمقالع الجص التي تظهر طبقات من عدة امتار تتناوب مع مارن غني بالمستحاثات : اذا ، خذوا جصاً ، والاكثر ملائمة لكم هو الجص السهمي ، ضعوا بضع صفيحات في انبوب اختبار وسخنوها ! لا تقلقوا من صوت الطقطقة الذي تسمعونه فسببه هروب الماء الموجود في الصخر .

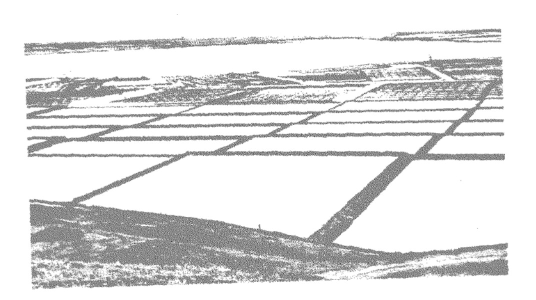
عندما تتوقف الطقطقة ، تصبح الصفيحات بيضاء وعاتمة ويمكنكم سحقها فتحصلون على الجبصين . بمزج الجبصين بقليل من الماء تحصلون على كتلة من عجينة لدنة تجف سريعا وتتصلب في الهواء .

يحتمل أن يكون الانسان القديم قد سخن صدفة الحوار او الجص ليكتشف الكلس والجبصين ، هذين المقومين الرئيسين في البناء .

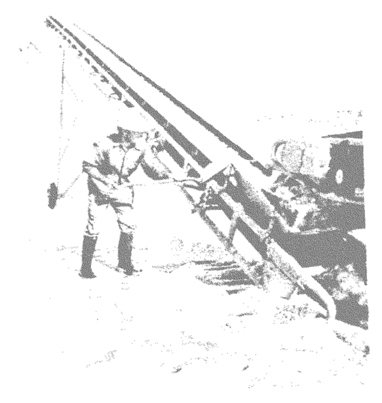
---

(1) تكثر مكامن الجص في سورية في شمال شرق اللاذقية والرقة والحسكة وسبخة جيرود في بعيد عن مدينة دمشق ،) وهو يدخل بنسبة ضئيلة في تركيب الاسمنت وتصنع منه قوالب للبناء (المترجم)

كيف تشكلت مناجم الملح ؟



ملاحـات في جـزر الكنـاري



استثمار الملح في مناجم فورمنترا في الباليار

يوجد الملح في الصخور التي تغسلها مياه المطر فتحل محلها لحساب مجاري الانهار التي تنقل الملح الذائب الى البحر .

في المحيطات تتجمع كميات هائلة من الملح وهذا ما يعطي لمائها ذلك الطعم الخاص ولكن ليس كل الملح ينحل في البحر اذ يمكن ان يتوضع على السواحل في **سبخات ملحية** او في قعر الخلجان حيث يكون جبالا صغيرة حقيقة .

خلال العصور الجيولوجية ، غزا البحر عدة مرات المناطق القارية ويسمي الجيولوجيون هذه الغزوات **تجاوزات بحرية** وهذه التجاوزات حملت طبقات رسوبية تصل الى ثخانات معتبرة ولكنها تركت ايضا توضعات من الملح وقد حبست هذه التوضعات بعد ذلك تحت رسوبيات أخرى حملتها غزوات بحرية تالية وهكذا تشكلت هذه التراكمات من الملح التي تشكل **مناجم الملح** وهي برهان على الحضور القديم للبحر .

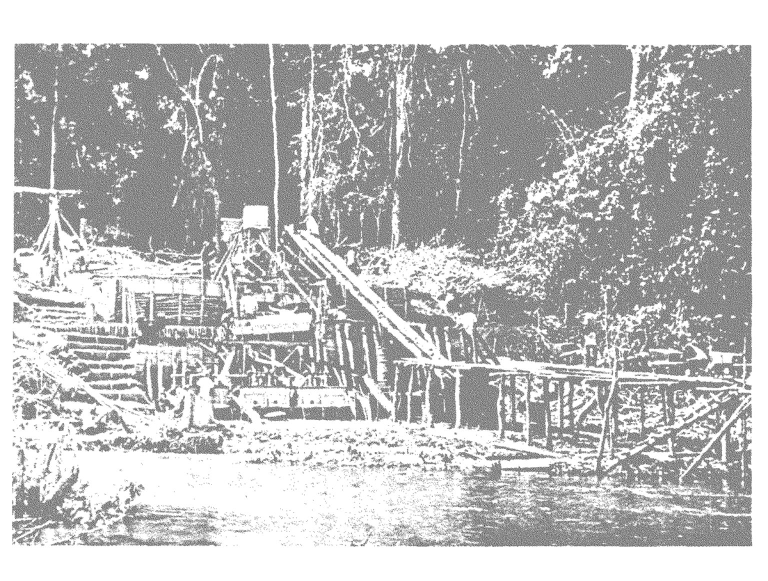
ان منطقة سالزبورغ في النمسة (والاسم يعني مدينة الملح باللغة الالمانية) مدينة بنموها الى وجود مناجم ملح هامة فيها ، جبال من الملح المستحاث حملت الغنى لاهلها ، فملح الارض هذا مرغوب بصورة خاصة لدى الشعوب البعيدة عن البحر .

في الوقت الحاضر يأتي قسم كبير من ملح المائدة من الارض ، فيجب التخصيص بانه يسعى الى ملح البحر للحصول على هذا الناتج الوارد من السبخات المالحة ، ولكن الملح سواء اتى من الارض أو من الشواطىء البحرية هو دائما من أصل بحري ، ولكن الملح الوارد من المناجم اقدم بمدة عشرات من ملايين السنين(١) .

---

(١) توجد مناجم ملحية في منطقة ديرالزور في سورية وتستثمر من عمق ١٥٠م من سطح الارض وهي غنية جدا بملحها (المترجم)

كيف تصنع الارض الألماس ؟



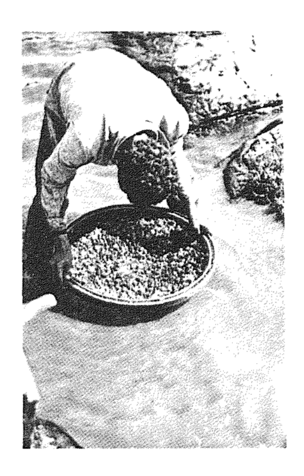
استثمار الالماس في « نولا » في افريقية الاستوائية

الألماس هو اقسى الاجسام المعروفة فلا شيء يمكن أن يخدشه إلا ألماس آخر . إن قساوة الجسم مستقلة عن سهولة مكسره ، فالزجاج سهل المكسر ولكنه قاس جدا فلا يمكن خدشه إلا بانواع خاصة من الفولاذ او بالألماس ؛ وكالزجاج الالماس سهل المكسر ولكن ليس كيفما يكون الاتجاه فهو جسم بلوري ، مما يعني أن العنصر المكوّن له تترتب قسيماته الأصغر (ذراته) بطريقة محددة فهي تشغل رؤوس هرم ذي اربعة وجوه ، والبلورات تمثل بشكل اكبر بكثير هذا التنظيم وتتم الكسور فقط وفق **وجوه الاهرامات** .

ولكن للالماس خاصته النادرة جدا في عالم الفلزات ؛ فهو جسم بسيط ومركب من عنصر واحد هو الكاربون .

يوجد الكاربون بكمية كبيرة في الفحم ولكنه في الألماس في الحالة الصافية ويعتبر وضعا غريبا جدا ان يتحقق في وسط التشويش الكبير لبنية القشرة الأرضية أن يبقى جسم بسيط فلا يتحد مع جسم آخر وخاصة عندما يكون هذا الجسم مؤلفا من عنصر يدخل في اتحادات كيميائية مع الاوكسجين (بالاحتراق يتحد الكاربون مع الاوكسجين ويشكل غاز الفحم) .

اين يوجد الالماس ؟



باحث عن الالماس ينقب بين الرمال ذات الالماس وهو يرشح لحقيات المجرى المائي بحثا عن البلورات .

يمكن وجود الالماس مختلطاً مع الحصويات في حطام الصخور المجروفة بمجاري المياه ، وهذا الالماس قد اقتلع ونقل بواسطة مياه الأمطار التي تفتت الصخور التي تحويه .

في لحقيات (اي الفتات الصخري الذي يتجمع في الأنهار) نهر غوداڤري في الهند ، عثر على واحدة من اكبر الماسات في العالم وهي **كوخ النور** جوهرة التاج البريطاني .

يوجد الألماس ايضا في الصخور التي تبلور بها ، وهذه الصخور ذات اللون المائل للزرقة تملأ المداخن البركانية .

إن هذه البلورات قد تشكلت في اعماق كبيرة جدا حيث يكون الضغط والحرارة مرتفعين كثيراً .

في الوقت الحاضر ، يعرف صنع الألماس انطلاقا من الكاربون ؛ إذ يجب التسخين الى ١٣٠٠ درجة مئوية تحت ضغط ٤٠٠٠٠ مرة اكبر من الضغط الجوي (تصوروا وزن ٤٠ طنا تضغط على سطح ١ سم٢) .

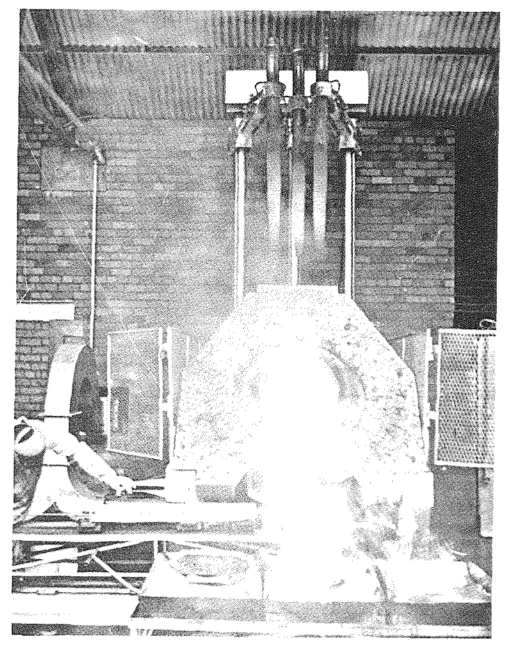
إن هذا يعطي فكرة عن القوى الهائلة التي تآلفت لتعطينا هذه الجواهر الرائعة ، ومثل هذه الضغوط والحرارات لا يمكن أن توجد إلا على عمق كبير في الملغما .

ليس جميع الألماس بشكل مطلق كاربونا نقيا إذ يمكن لبعضه أن يحوي آثارا من جسم آخر وهذا ما يعطيه الوانا مختلفة ، إذ توجد منه الوان متعددة بدرجات متعددة بدءاً من الأبيض النقي حتى الأسود مرورا بالاصفر والازرق والاحمر والاخضر .

وحده الألماس الأبيض صاف وهو احد الروائع التي تقدمها لنا الارض.

بلورة اخرى : لكن يمكن للكاربون أن يتبلور بشكل آخر مختلف تماما. فالذرات تشكل اعمدة موشورية وفي هذه الحالة يكون المظهر مختلفا تماما والجسم الناتج هو **الغرافيت** وهو بعكس الألماس كليا : طري جدا، لذلك تصنع منه رصاصات الاقلام السوداء والكامدة ... ومع ذلك فهو أيضا احد الطرف الطبيعية بتقلوته .

أين يوجد الذهب ؟



مسبكة ذهب في جنوب افريقية ، يسيل المعدن في قوالب وهو لين لذلك فإنه يخلط مع الفضة او مع النحاس .

الذهب ذو ٢٤ قيراطاً هو نقي .

والذهب ذو ١٨ قيراطا يحوي ٦ قراريط من فضة ويأخذ لونا رماديا أبيض : انه الذهب الابيض يمكن للذهب ان يحوي ٦ قراريط نحاس وهذا هو الذهب الأحمر .
يمكن هكذا تعديل لون الذهب بواسطة خلائط مع معادن اخرى .

تغسل الارض من أملاحها بمياه المطر ومجاري المياه والذهب الذي يمكن أن تحويه ينساق نحو المحيطات .

الذهب معدن قليل الالفة مع العناصر الأخرى وبذلك يوجد بشكل متبلور في الصخور **الغنية بالكوارتز** ، ويمكن ان يصعد بشكل بخار في الفوالق او شقوق الكتل البلورية ويتوضع بشكل عروق . وهذه « **العروق** » تتشكل في حوالي **٤٥٠ درجة مئوية** على أعماق **٣٠٠ الى ٣٠٠٠ م** . ويمكن أن تكون بطول عدة كيلومترات وبثخانة تتراوح بين ١ سم الى عدة أمتار . عندما يتكشف الصخر الحاوي على الذهب بالحت، يحصل تفسخ في العروق ، وتنجرف بلورات الذهب بمياه السيول حتى اقرب جدول حيث تغني اللحقيات ؛ وتتجمع هذه البلورات وتشكل الشذور ؛ وفي بعض « **المكيث** » وهذا هو اسم **مكامن الذهب** يمكن ان تكون الشذور هامة جدا .

بعض الفلزات تذوب في مياه الامطار والانهار ، ولكن غالباً ما تكون المواد المسحوبة بالمياه صلبة : قسيمات دقيقة جدا معلقة في الماء ، عيدان قش خفيفة ، حبات رمل ، حصى صغيرة. تتوقف الاكثر ثقلا في الطريق غالباً،قبل أن تصل الى البحر غير بعيد كثيراًعن الطبقات وعروق الصخور اللاغماتية التي اقتلعت منها ؛ وبذلك تتشكل تركزات هامة جدا بالنسبة للمنقبين عن الفلزات تسمى هذه التركيزات : المكيث .

من اين ياتي ذهب البحر ؟ في العام ١٩٢٥ انطلق فريتز هالر للتفتيش عن كنز اسطوري يمكن أن يعوم" وينقذ مالية بلاده : ذهب البحر ؛ وقد كانت رحلة السفينة « ميتيور » مثمرة بالملاحظات العلمية المحيطية ولكنها لم تضف غراما واحدا من الذهب الى صناديق المانية ، يوجد في الواقع كثير من الذهب في البحر ولكن تركيزه طفيف جدا اربعة أجزاء من المليون من المليغرام في الليتر ؛ وبذلك ستكون كلفة طرق استخراجه اكبر بكثير من قيمة المعدن بالذات ؛ مع ذلك لم يفقد الأمل في أن « تضخ » هذه الثروة الهائلة يوما ما .

لوحظ ان الحيوانات البحرية تستخدم معادن البحر وفق حاجاتها ويمكن لخلاياها أن تركز ما هو ضروري لها وهكذا **فسرطان البحر** ينزع **النحاس** بينما**حلزون البحر** يستخلص **النيكل** .

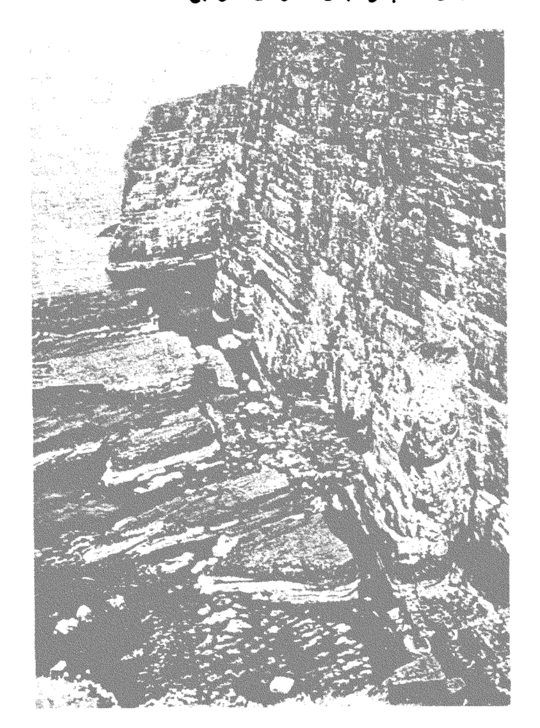
اين توجد مناجم الذهب ؟

إن ٤٠٪ من الانتاج العالمي للذهب يأتي من مناجم ويتوترساند في الترنسفال وتوجد **العروق** أحيانا على **عمق ٢٥٠٠ م** وبـدون تكييف مناسب ، وينشوي المنجمون أحياء ، فكلما تعمقنا في باطن الارض كلمـا ازدادت الحرارة .

توجد مكامن ذهب لحقية في سيبيرية وكاليفورنية والاسكة وغروئنلند في فرنسة توجد بلورات من ذهب مغلفة بمركبات حديد في ساليني في الأود وبمركبات الانتيموان في لوسيت .

توجد خليطة طبيعية من الذهب والفضة هي **الالكتروم** وقد عرفت منذ العصور القديمة ومن بين البلدان التي توجد فيها ترانسلفانية والتاي وهي كتلة جبلية في آسية الوسطى .

لماذا يقال ان البحر يجعل الشواطىء تتراجع ؟



جرف جزيرة هوندا في اسكوتلاندة .

إن الساحل الشديد التحدر قد خضع لفعل حت البحر والمطر . إن الصخور المتساقطة امام الجرف تحميه جزئيا من غضب الامواج .

من منا لم يدهش لصخب وهدير الامواج وهي تتكسر على الصخور وتتغلغل في فجوات الشواطىء الكثيرة الإنحدار . إن تأثير البحر على التضاريس الوعرة مذهل فحتى الماء الهادىء نسبياً يدوّم في المجازات الضيقة ويحفر بدون كلل في الصخور ، والجروف الكلسية العالية هي بصورة خاصة ضعيفة امام فعل الاهتراء والحت الذي يمارسه البحر فعدا عن أن الحجر الكلسي صخر طري فهو نفوذ وينحل في الماء الحاوي على غاز الفحم .

إن الامواج التي تلف الحصى ، تنقب الجروف في قاعدتها ، بينما يهاجم المطر المحمَّل بغاز الفحم الجوي سطوحها مسببا فيها الشقوق

وهكذا تنهار شقق كاملة من الصخور تحت هذا العمل التخريبي المضاعف فيقال عند ذلك أن **الجروف تتراجع** ، ومع الزمن فان الحطام المتجمع يحميها من هجمات الأمواج .

ولكن الجروف لا تتشكل من الصخور الكلسية فحسب ، فالطبقات الغضارية المتصلبة بحصويات وكتل صخور قاسية يمكن أن تشكل جروفا صغيرة ، ولا يسبب الحت فيها كسورا شاقولية ولا يحفر فيها كهوفا ولكن الانهيارات تسبب ميولا شديدة .

إن وضع القرى المبنية فوق جروف يمكن أن يكون خطيرا ، فتراقب بانتظام الكسور الكبيرة ويقاس توسعها وتعمقها .

أخيرا فان تأمين غطاء نباتي منتخب بعناية يعتبر هاما .

ولكن البحر ، كجميع عوامل الحت ، لا يقتصر عمله على الأثر التخريبي ، فالمواد المقتلعة من الشواطىء الناتئة وتلك المحمولة بواسطة الانهار تتوضع إما على الشواطىء المنخفضة ، وبفضل التيارات الشاطئية تتشكل السنة بحرية تربط الجزر الى البر أو تتراصف بشكل طبقات رسوبية في قعره .

لئن كان البحر يعمل على « تراجع » بعض الشواطىء ففي اعماقه تنشأ الجبال .

كائنات ماضي الأرض الحيّة

هل يمكن لقواقع صغيرة جدا ان تشكل توضعات بثخانة عدة مئات من الأمتار ؟



عندما يتعلق الامر بالحيوانات الوحيدة الخلية فإننا لانقول قوقعة وإنما قشرة .

هذه الصورة الماخوذة بالمجهر تظهر تراكم قشرات المنخربات في الحوار وهذه القشرات مخترقة بثقوب تخرج منها المادة البروتوبلاسمية التي تشكل الحيوان الوحيد الخلية .

إذا كانت بعض طبقات الاراضي تعود في أساسها الى تجمع حطام صخور في قعر البحر فقط ، فان طبقات اخرى ، بعكسها ، تولدت عن موت كائنات حية .

إن معظم الصخور الكلسية التي تشكلت في المحيطات والبحيرات هي ذات نشاة عضوية ، فهي مؤلفة من تراكم قواقع وهياكل حيوانات بحرية وكذلك من علب حماية من فحمات الكلس (المادة المركبة للحجر الكلسي) للأشنيات المجهرية الوحيدة الخلية .

بعض المنخريات يمكن ان تكون كبيرة جداً ، بالرغم من انها مركبة من خلية واحدة ، فقد يصل قطر قشرتها الى عــدة سنتمترات .

إن هذه المنخريات الكبيرة وهي بشــكل مستدير مسطح سميت الفلسيات (دراهم الحجر) فقد كان يعتقد في العصر الوسيط انها دراهم ذهبية تحجرت بفعل الشيطان .

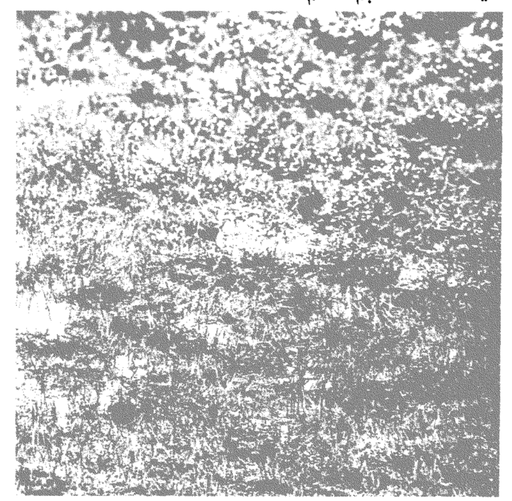
بعض الصخور الكلسية المسماة خشنة هي تجمع قواقع هامة نسبيا، وصخور اخرى دقيقة جدا مثل الحوار تدين بوجودها الى دروع حامية لكائنات حية ذات خلية واحدة ، فعندما نشاهد عينة من الحوار تحت المجهر تدهش من رؤية هذا التنوع الكبير في اشكال وتزيينات هذه القواقع او العلب الدقيقة التي لا يتجاوز عرضها الوسطي $\frac{١}{١٠}$ من مم .

ــ إن ثخانة طبقات الحوار المهيمنة بشكل جروف عالية على شواطىء المانش تبعث على التامل في مدى اتساع الازمنة الجيولوجية التي مرت لتتيح مثل هذا التراكم لكائنات مجهرية ، لقد استلزم ذلك تكاثرا متميزا وحياة قصيرة وشروط حياة ملائمة بشــكل خاص للوصول الى هذه النتيجــة .

لكن الصخور الكلسية ليس لهاا حتكار التراكم الهائل للبقايا العضوية. فبعض الصخور السيليسية هي أيضا توضعات دروع سيليسية لكائنات حية مجهرية ، ويلاحظ أن تزييناتها اكثر انتظاما هندسيا .

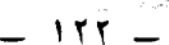
اما **عقد الصوان** التي توجد في الصخور الكلسية فناتجة عن تفكك هياكل سيليسية لكائنات حية استعملت السيليس بدلا من الصخر الكلسي لتدعيهما وحمايتها ولقد تجمعت بقاياها بشكل عقد سيليسية منعزلة في قعر بحر من الحطام الكلسي .

كيف تشكلت مناجم الفحم ؟



منحثة

انطباعات نباتات الاليتو بتريس في صخر يعود إلى الدور الفحمي (نهاية الحقب الاول) .



الفحم ثروة طبيعية ، ضرورية لتطور امة ؛ فهو يلزم لتدفئة المنازل وللحصول على المعادن ، كما يمكن بواسطته صنع العديد من المنتوجات .

هذا الجسم الصلب الأسود يحتوي كمية كبيرة جدا من الكاربون ، والفحم عنصر موجود بغزارة في المادة الحية ؛ ولإقناعكم يكفي ان نذكركم بالسهولة التي يمكن فيها إحراق شريحة لحم أو التهاب سمنة منسية في مقلاة على النار .

يرجع الفحم الى اصول حية : **الى النباتات** وقد تشكل بفضل كائنات مجهرية هي البكتريات وقد كان للماء دوره في هذا التشكيل .

نجد حاليا ، في البلدان الرطبة مخثات ، وهي مستنقعات مغزوة بجميع انواع النباتات نصف المائية . هذه النباتات **تتعفن** بزيادة الماء ، وتنبت أعشاب جديدة على فراش حقيقي من مادة اسفنجية مستمرة مؤلفة من جذور وسوق وأوراق نصف متفسخة بالبكتريات ؛ عندما تجف هذه المادة فانها تعطي **الخث** وهو وقود ضعيف الجودة يمثل المرحلة الأولى في تشكل الحم .

نحو نهاية الحقب الاول ، ساد مناخ حار ورطب ملائم لوفرة النباتات؛ فنشأت غابات واسعة غاصت تدريجيا في ذلك الدور في مخثات هائلة .

إن مخثات الدور الفحمي (سمي هذا الدور كذلك لانه يؤمن القسم الأعظم من مناجم الفحم) قد تغطت برسوبات وتم ، بمعزل عن الهواء ، استمرار تفسخ النباتات بتأثير البكتريات وبالتدريج اختفى التعضي النباتي .

في اللينييت يعثر على بقايا الياف لينييتية خشبية اما في الفحم (هوي) فلم يبق الا انطباعات بعض الاوراق واللحاء اما في الانتراسيت انقى انواع الفحم الحجري واجملها يجب التفتيش تحت المجهر للعثور على بعض الانواع النادرة التي تفلتت من التمعدن الكامل .

ـ هكذا تشكلت مناجم الفحم بفضل غابات نشأت منذ مئات ملايين السنين ، هلكت في مستنقعات ودفنت وضغطت تحت صخور وضعها البحر ومجاري المياه والامطار والرياح ، وتفسخت بأناة بواسطة الجراثيم .

ـ هل اختفت جميع السراخس المتشجرة ؟



سرخس متشجر في جزيرة « رئينيون » إن الجذع اللينيتي ينتهي بتاج من الاوراق .

ان غابات الدور الفحمي ، وهو دور في نهايات الحقب الاول ؛ كانت عملاقة ووافرة . في مناخ حار ورطب وتربة مستنقعية تنمو النباتات الغزيرة مشابهة في وفرتها وازدهارها للغابات الاستوائية العذراء ، وقد ساهم انطمارها وتعفنها المعجلان بالحرارة والماء في تشكل مكامن الفحم ، وفي هذا الفحم نجد اجمل آثار هذه النباتات .

كان نبات ذنب الخيل بارتفاع اكثر من ٣٠ م يتطاول نحو السماء ؛ وسرخسيات متشجرة ترفع قنزعاتها حتى ١٠ الى ١٥ م علواً واشجار مشابهة للنخيل وبعض انواع الصنوبر تتمم قائمة الاشجار المرتفعة ، ويختلط مع هذه السوق العالية والجذوع المتحرشفة سراخس اكثر صغراً وعليق معرش وغيرها من نباتات متطفلة .

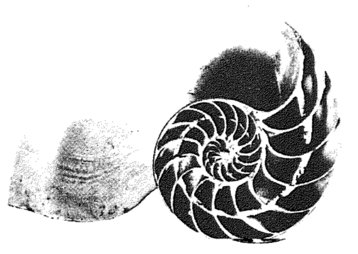
في الوقت الحاضر لا يتمثل نبات ذنب الخيل الا ببعض انواع مستنقعية لا تبلغ الا نادرا اكثر من متر علوا وبالمقابل ، لئن كانت سراخس مناطقنا المعتدلة ، على تنوعها ، تتجاوز نادراً قامة الانسان ، ففي الغابات الاستوائية المدارية امثلة جميلة عن السراخس المتشجرة ؛ لبعضها جذع مستقيم ينتهي بتاج من الاوراق ، الحديثة منها تظهر هذه العقفات النموذجية التي تلاحظ على سراخس غاباتنا ، بينما تنضج اكياس الابواغ تحت الاوراق .

انواع اخرى من السراخس لها حلقات من الاوراق تتدرج على طول ساقها .

لقد سادت السراخس المتشجرة لاجيال طويلة ، وشروط حياة مشابهة لتلك التي ظهرت فيها ولاوج ازدهارها قد حفظتها دون تطور كبير منذ الحقت الاول حتى ايامنا هذه .

كيف نعرف ان حيوانين مستحاثين كبيري التشابه لم يتمكنا من التكاثر فيما بينهما ؟





هـذه الامونيتة الصغيرة (سيلوسراس ميكرونانا) (Cœloceras mieronata) لها مظهر حديدي ناتج من الاستحاث وهي غنية جدا بالتزيينات المحفوظة بشكل تام .

تحت صورة الامونيت ، يظهر مقطع معترض لقوقعة النوتي ، والامونتيات والنوتيلات هما من راسيات الارجل التي تعود الى الرخويات ، ابناء عم الاخطبوط والحبّار .

من المؤكد ان الامونيت كانت تعيش كالنوتي في المسكن الاخير من قوقعتها وأن ممصا يمر خلال جوانب مختلف المساكن لربط الحيوان بقوقعته ونحو ٤٠ من المجسات تحيط بفمه المجهز بفك قرني كمنقار الببغاء . ان النوتيلات مستمرة حاليا في حياتها في البحار الدافئة فقط .

خير ميزة للتفريق بين نوعين من الاحياء هي استحالة التكاثر بينهمـا ويكون أحيانا من الصعب تطبيق هذه الطريقة على الانواع الحية ، وبالطبع فهذا غير قابل للتحقيق على الحيوانات المستحاثة البائدة منذ ملايين السنين ولكن الباليونتولوجيين هم أشخاص يتحدون الموت ؛ فلقد وضعوا طريقة للتمييز بين انواع كبيرة التشابه ظاهريا وعاشت في منطقة واحدة .

الطريقة طويلة ، وقد تبدو مملة ولكن ما هو عمل عدة اشهر او حتى عدة سنوات بالنسبة لمن يعتبر المليون سنة وحدة للزمن .

تفحص النماذج وتحدد التغيرات الصغيرة بين فرد وآخر ، ان بعض هذه التغيرات عادية داخل النوع الواحد وهذا ما يميز الافراد فيما بينهم وبعضها بالعكس ، تظهر تطورا ملحوظا والقياسات المتعددة والمتأنية وحدها تمكن من اعطاء الجواب ؛ فاذا كانت التغيرات فردية فمجموعة النماذج تبقى حول حد متوسط ، وبالعكس اذا كان التغير سينتهي بعد التطـور الى الفصل بين مجموعتين ثم بين نوعين فيشاهد ظهور حدين وسطيين في هذه القياسات .

هذه الطريقة الحديثة نوعا ، قد اتاحت اجراء تصنيفات جديـدة وخاصة في **الامونيتات** فهذه الرخويات ، التي تعيش في البحار الثانوية ، مفيدة جدا للجيولوجيين ؛ فلقد اعطت انواعا عديدة قصيرة العمر نسبيا مما أتاح تأريخ الاراضي التي تحويها لذلك فقد درست كثيرا ، عندما تكون حية فانها تشبه **النوتيات** ، اما كبر قوقعتها فيتراوح ما بين كبر قطعـة نقـد ودولاب عربـة .

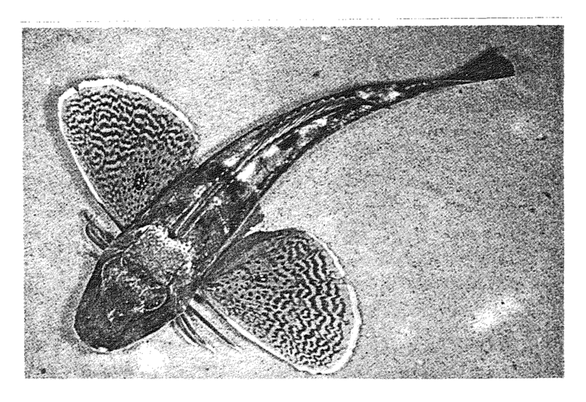
بتطبيق طريقة القياسات النظامية على هذه الامونيتات ، صنفـت بعض المجموعات بشكل اكثر ترتيبا فمما بينته الدراسة الاحصائية ، وضع / ٦ / ستة اجناس حيث لا يوجد الا واحد ، وفضلا عـن ذلك ، امكن زيادة فهم تطور بعض مجموعات منعزلة الى انواع حقيقية غـير قادرة على التكاثر فيما بينها .

هكذا بقياسة منزلقة وبمساعدة الحاسوب امكن للباليونتولوجيين أن يتحدوا ، مرة اخرى ، في دراساتهم ، الزمن والفناء .

كيف خرجت الحيوانات من الماء لتغزو اليابسة ؟



هـذه السمكة المسماة لبتولبيس كانت تعيش منـذ ما يعود الى ١١٠ حتى ١٦٠ مليون سنة في الدور الجوراسي من الحقب الثاني .



جرانيتية ملالاة ذات الوان جميلة تتسلق باول شعاعاتها المتحوّلة عن زعانفها الصدرية على رمـل القعـر .

تجذب حرارة الشمس اسماك الجرانتية فتتسلق الصخور البارزة بواسطة ازواج الاشعة الثلاثة المعدلة من زعانفها الصدرية ؛ كما ان مزدوجات التنفس . وهي اسماك اخرى ، تهددت بالاختناق نتيجة الجفاف الدوري للخليج الذي تعيش فيه ، تنغرز في الوحل ، وخياشيمها في الهواء لتملأ رئتيها البدائيتين اللتين حلتا موقتا محل الغلاصم . ان هذه الاسماك ، تعيد امام اعيننا ، التصرفات التي قادت المخلوقات المائية للخروج من الماء والانطلاق لغزو اليابسة ؛ فانجذاب الجرانتية نحو الحياة الهوائية والضرورة الحياتية التي نمت لدى مزدوجات التنفس اجهزة رئوية تعطي بعض الدلائل عن الانتقال من الحياة المائية الى الحياة الهوائية؛ والتشكل الخاص لزعانف الكلكنتة ؛ هذه السمكة القديمة الوافدة من الحقب الاول تظهر لنا بداية القوائم .

منذ القسم الاخير من الحقب الاول ، كانت كائنات شبيهة جدا بمزدوجات التنفس تقفز من مستنقع الى آخر بحثا عن مياه غدت اكثر فأكثر ندرة و قد ظهر على جانبي بلعومها اكياس صغيرة ، اصبحت جيلا بعد جيل رئات حقيقية ؛ وتعدلت ببطء زعانفها ، فالسند المائي ينقصها ، لذلك نمت عظام لتشد هذه البدايات من القوائم ولما كانت ماتزال تحتاج الى الماء لتتكاثر وتنمو فقد ظهرت **البرمائيات** ، والاولى منها كانت مشابهة للاسماك ولكن كانت لها قوائم ؛ وخلال ٣٠ مليون سنة كانت تتكيف ببطء على الحياة الارضية فقد كبرت قامتها كبرهان على نجاح هذه المجموعة الجديدة ، والبعض منها كان يشابه التماسيح ، والبعض الآخر سمندلات هائلة ؛ وقد عاد بعض منها الى الحياة المائية كليا ولكن التكيف مع الحياة القارية كان عامة يسير نحو الاحسن .

اتى يوم تمكنت فيه أن تستغني نهائيا عن الماء لتكاثرها ، فبيوض البرمائيات تحتاج الى رطوبة ثابتة ، فهي ليست محمية ضد الجفاف ؛ بينما في بيضة الزواحف يسبح الجنين في مغطسه الصغير الخاص ، ان كسب هذا **المغطس** المائي للجنين كان بالنسبة لغزو البر نصرا يعادل في اهميته اكتساب القوائم ان لم يكن يفوقه .

ـ اخيرا ، وقد استقلت الزواحف عن الماء فقد انطلقت تتكاثر وتنتشر على اليابسة وكما فعلت من قبل بعض الضفدعيات ، فان بعض قبائـل الزواحف عادت لغزو الماء بينما انطلقت أخرى لتتملك في الفضاء ، هكذا تم فتح البر والبحر والجو .

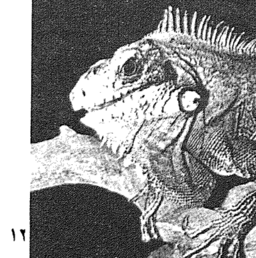
اختفت الاشكال الكبرى من الضفدعيات مبادة بمزاحمة الزواحف . المكان للوافدين الجدد الى الحياة .

كان ذلك منذ نحو ٢٠٠ مليون سنة .

ـ التنين ؛ هل وجد حقيقة ؟



ماذا حدث ؟ ! كان هذا الورل في وقفته على بابه وكره في كومودو يقول ذلك .
لاحظوا الاصابع الخمسة المجهزة بمخالب في قائمتيه .
حيوان لاحم يمكن أن يصل الى ٣٫٦٥ م .



هذه الإغوانة الخضراء العامة تبلغ
١٤٠ ـ ١٦٠ سم وهي سباحة ماهرة .

نعلم ان اكبر العظائيات الحالية ، بنموذجها الاجمل زول كومودو ، لا توجد الا في المناطق الحارة من نصف الكرة الشرقي ؛ ونعلم ان الاغوانة ذات العرف تعيش في غالاباكوس وانه توجد تماسيح وقواطير في امكنة متعددة ما عدا اوروبة ، فمن اين اتت كل هذه الاساطير الاوروبية عن التنانين .

مار جرجس الخيال يصرع التنين ؛ سيغفريد ينال المناعة الكلية بعد أن سبح في دم التنين وحش تاراسك الذي اعطى اسمه لمدينة تاراسكون . كي لا نذكر الا الاكثر شهرة من هذه الحيوانات الاسطورية ذات الجسم الزاحف ، التي تنفث النار ، وترتفع في الهواء بفضل اجنحة حرشفية .

ان اللسان المنشطر في بعض الزواحف المستخدم كثيرا كعضو ذوق اذا لم يكن ايضا عضو لمس يمكن من شيء من الخيال أن يتحول الى لهب بمقدار ماهو متحرك بحركة سريعة جدا ؛ والنفس النتن للعظائيات المفترسة يمكن أن يتمثل كأبخرة شيطانية ، ولكن لا يوجد في وحيش الزواحف ((وحش)) جدير ان يمثل ، بكفاءة ، التنين ، مهما ساعد الرعب الشعبي .

من غير المستغرب ان يكون منظمو حفلات ، « بارنوم »(١) عصور قديمة قد عرضوا على المتسكعين تماسيح أو غيرها من الزواحف استقدموها من النيل .

كما يمكن ان تكون بعض هذه الكائنات التعيسة قد هربت ، تاركة ذكرى طويلة الامد ، مضخمة بفيض التفاصيل المبتكرة كلما تعدد سرد الحكاية .

---

(١) رجل اعمال امريكي في القرن التاسع عشر جمع ثروة هائلة من تنظيم الحفلات و اعمال السيرك الجوالة المصحوبة بجملة دعاية ومبالغة ضخمة ، بحيث اطلق اسمه على امثاله قديما وحديثا . (ملاحظة المترجم) .

تفسير آخر محتمل ، هو اكتشاف عظام زواحف الحقب الثاني فحجومها تتناسب جيدا مع تنانين الاساطير ؛ لكن لقاء أحد رجال العصور الوسطى مع زاحف جبار (اسم زاحف عملاق مستحاث) حي هو من نسيج الخيال الواسع في ٢٠٠ مليون سنة منقضية تجعل ذلك مستحيلا كليا .

ان أناس ما قبل التاريخ ، الذين تركوا لنا رسوما اثرية معبرة عن وحش عصرهم ، كانوا يعانون ، زيادة عما يلزم ، من قسوة مناخ مابعد الجليديات ، لتتعذر مصادفة زواحف مرعبة « لا تعيش الا في مناخ حار » وقائمة حيواناتهم لا تشير الى اي من هذه الزواحف .

وحوش مخيفة مستوردة ، او ذكريات رحلات بعيدة ، او بقايا مستحاثية مرعبة . هوذا ما يمكن اعتباره أصولا لتنين الاساطير .

لماذا لا يوجد الآن الزاحف الضخم العاشب ، ديبلودوكس ؟



كان الديبلودوكس عاشباً وهو اكبر الزواحف المخيفة ولكن مخ هذا « الجبل اللحمي » لم يكن يزيد عن حجم كرة مضرب وقد كان له ايضا مركز عصبي آخر في مستوى ارتباط قائمتيه الخلفيتين .

يسيطر ، على تاريخ المستحاثات . ظهور زواحف هائلة على الارض هي **الدينوصورات** ؛ السيطرة : هذا ما يجب ان يقال عن حيوانات يمكنها ان ترعى بسهولة نباتات ابرة الراعي (الجيرانيوم) المزهرة على شرفات الطابق الثالث من بناية عالية . والديبلوودوكس هو احد الدينوصورات (الاسم يعني عظاية مرعبة) التي انتشر على الارض بكاملها ، وعدا عن انها كانت كثيرة النسل والتنوع ، فقد اصيبت بعملقة فريدة .

تقسم الدينورصورات الى زمرتين : **اللواحم** او **آكلات اللحوم** التي تمشي على قائمتيها الحلفيتين مثل **الزاحف الجبار** او **التيرانوصور** **والعواشب** او **آكلات العشب** المنتصبة على اربع قوائم كالعضادات القوية؛ غير أن بعض اللواحم غيرت نظامها واصبحت عواشب ذات قائمتين .

ظهرت بين الدينوصورات العواشب أكبر الانواع الارضية التيعاشت على الاطلاق . والديبلودوكس هو اكبر هذه الزواحف فقد **بلغ ٣٠ م طولاً.**

في طرف عنقه المتجاوز الحد يرتفع رأس صغير بثقب وحيد بدلا من المنخر ؛ وقد كان يعيش في المستنقعات حيث المياه تسند كتلته الهائلة ، ولاجل رعاية هذا الجسم العملاق ، كان يتوجب عليه ان يبتلع كميات كبيرة من الغذاء ولما كانت اسنانه صغيرة وفكّاه شديديالضعف فقد كان يلزمه مواد غنية جدا ، بالكاد يتوجب عليه رعيها . كذلك الامر مع ابن عمه **البرونتوصور** (الزاحف الرعاد) اذ انه بوزنه البالغ ٣٠ طنا يحتفظ بالرقم القياسي لاكبر حيوان ارضي عاش خارج البحر .

كيف اختفت هذه الحيوانات بعد ان وصلت الى مثل هذا النمو العجيب ؟

لقد قيل الكثير عن انقراض الدينوصورات ولكن هذا الانقراض لم لم يكن بالسرعة التي اعتقد بها عامة ؛ فلقد تم على مرحلتين ، الاولى منهما ضيقة نسبيا استمرت خمسة ملايين سنة تقريبا والثانية المسماةالانقراض الكبير امتدت على ١٠ ملايين سنة .

لقد لزم ١٥ مليون سنة للوصول الى نهاية هذه « العظايات المرعبة » والغالب ان تغيرات المناخ هي المسؤولة .

ان الزواحف حساسة جدا لتغيرات درجة الحرارة ، كجميع الحيوانات التي دمها بذات حرارة الوسط الذي تعيش فيه ، فمجال نشاطها محدود ؛ بضع درجات فقط تفصل بين مرحلة نشاطها وبين سباتها بالبرودة او بالتشميس ؛ ونتاج البيوض يختل بشكل كبير بارتفاع صغير جدا او بانخفاض في درجة الحرارة .

بالرغم من انه لم تحصل تغيرات كبيرة جدا في المناخات الارضية ، فان بروزا بسيطا في الفروق الفصلية يمكن ان يكون قاتلا بالنسبة لهذه الحيوانات فزيادة في الحرارة تنقص خصوبتها وزيادة في البرد يضعف مقاومتها .

يعتقد بعض الاختصاصيين أن عملقتها كانت سببا في فنائها : غذاء ملائم الى ابعد حد ، فنشاط في الغدة النخامية ، غدة النمو ، تجاوز الحد وهكذا وجدت هذه الحيوانات في عدم توازن عارض مع بيئتها .

عندما اصبح الغذاء نادرا ، استحال تعويض الاختلالات الغدية ففنيت هذه الكائنات .

لقد اختفى الديبلودوكس وجميع ابناء عمومته عن سطح الارض كلية ، لانهم لم يعرفوا كيف يتكيفون مع شروط الحياة الجديدة .

ان نقص القدرة على التكيف هو اسوأ ما يمكن ان يحدث لزمرة من الكائنات الحية .

لقد اخلت « العظايا المرعبة » المكان للبؤنات التي قامت بنفس فعلها فغزت بدورها البر والبحر والجو .

ان عالم الديبلودوكس ليس عالمنا وبالتالي فليس لها مكان بيننا .

كم كانت قامة اسلاف الحصان ؟



الموستنغ خيول أمريكة المتوحشة الجديدة ، فعندما وصل الاوروبيون الى هذه القارة لم يكن يوجد فيها خيول وقد ادهشت رواحلهم اوائل الهنود الحمر الامريكيين ، بعض الحيوانات شردت وقطعان سائبة تشكلت فقد كانت شروط الحياة قاسية وعادت هـذه الخيول الى الحياة المتوحشة معطية عرقا اصغر نسبيا ولكنه شديد المقاومة .



يتميز حمار الوحش بتخطيطات جلده ، وحمير وحش بورشل تعتبر عمليا منقرضة .
تنطلق التخطيطات من اساس لون برتقالي تقريبا يمكن ترويض حمار الوحش ولكنه صعب الالفة ولا يؤدي الخدمات التي تقوم بها الخيول او الحمير .

حصان برجو السكي يعيش في السهوب المونغولية كقطعان صغيرة يقودها حصان ذكر وهو آخر الاحصنة المتوحشة الحقيقية له عرف قصير وذنب يصل الى الارض ، متكتل ولكنه صغير القامة .

أن تاريخ الحصان هو واحد من الافضل معرفة في المملكة الحيوانية .

بالرغم من ان هنود أمريكة قد اخذوا دهشـــة وخوفا لرؤيتهم مطايا الفاتحين الاسبانيين ، حيوانات اسطورية غير معروفة لديهم بتاتا ، ففي امريكة وجد محفوظا في طبقات اراضي الحقب الثالث القسم الاعظم مـــن هذا التاريخ .

لقد بـــدا منذ نحو ستين مليون سنـــة بظهور حيوان ثديي عشبي انهيراكوتوريوم او **الايوهيبس**[1] . (حصان الفجر) .

حصان الفجر هذا ، كان بقامة الثعلب تقريبا ، له ٤ أصابع في كـــل من قائمتيه الاماميتين و ٣ أصابع في كل من القائمتين الخلفيتين ، وكان يعيش في الغابات واسنانه تظهر انه يتغذى غالبا بالاوراق .

عندما نتتبع تطور مجموعـــة حيوانية خـــلال الازمان الجيولوجية ، يلاحظ بصورة عامة أن الانواع تكبر قامتها بدءا من ظهور السلالة وحتى اوج تطورها ، ثم يحصل بعد ذلك استبعاد او انحسار .

ولكن يجب الا يعتقد ان هذا التطور يتم بكل اتقان ودون «انطماس»؛ اذ توجد تفرعات في شجرة النسب لزمرة ؛ وبعض السلالات ذات نمـــو وتطور اكثر اهمية مـــن غيرها ؛ وبعض تفرعات تنتهي الى انـــواع اصغر تستبعد سريعا بالمزاحمة ؛ ويطلق الاختصاصيون على ذلك اسم التطور الدغلي لان شجرة النسب متشعبة بغزارة .

ان تطور الحصان نموذج لذلك ففي مجمله يوجد تزايد في القامة .

وفي نفس الوقت طرا نقص على عدد الاصابع ، كما نما الدماغ .

---

(١) ايوهيبوس : نسبة الى الايوسين ، احدى منظومات الحقب الثالث وهو يعني فجر الحياة الحديثة وبالتالي يمكن تسمية هذا الحصان « حصان الفجر » كما ورد اعلاه . (المترجم)

من « حصان الفجر » الصغير نشأت سلسلتان من الخيليات (عائلة الخيول) . الاولى اعطت آكلي الاوراق والاخرى آكلة العشب أو الراعية وقد لوحظ هذان النظامان بفحص تاج الاسنان ، فالراعية التي تتغذى بالنجيليات القاسية نوعا تحتاج الى تاج عال ، بينما لآكلات الاوراق تاج منخفض ؛ ثم كانت الشروط الطبيعية اكثر ملائمة للراعية ؛ ففي امريكة الشمالية بدات الغابات تختفي تدريجيا وبالتالي لا يوجد أوراق طرية وبالمقابل وجد الكلأ .

كان المريشيبوس بقامة الجدمة وكان يمشي على اصبعه الاوسط بالرغم من وجود ثلاثة اصابع في قوائمه ؛ وقد تكيف مع حياة السهل وكان يأكل الاعشاب وكذلك الاوراق والاحصنة الحالية هي ذريته المباشرة .

من المحتمل جدا أن تكون سلالة الحصان قد بدات في أمريكة الشمالية ومن هناك ، وبموجات هجرة فردية ، بواسطة طرق مواصلات موقتة ، وصلتالى القارة الاوراسية وقد بادت في أمريكة، واستمرت عائلةالاحصنة الكبرى في أوروبة وآسية وبفضل الانسان عادت من جديد الى القارة الامريكية .

لقد قدر سمبسون ، وهو احد الاختصاصيين ، بالحساب أن نحو ١٥ مليون جيل توجد بين الهيراكوتريوم وهو بقامة كلب الاوكار والخيليات الحالية التي تتراوح مقاساتها بين الحمار القزم (٨٠ سم) وحصان الحراثة (٢ م) مرورا بالجدمة والحمار الوحشي المخطط (٩٠ — ١٣٠ سم) .

كيف كان النمر الحسامي الناب يصطاد ؟



عندما نشاهد جمجمة هذه اللواحم تدهشنا ضخامة الانياب العلوية المحنية كالخنجر ؛ ولما كانت هذه الانياب قد تطاولت خلال تطور هــذه النمور، فقد فكّر بأنها قد سببّت اخيرا انقراض هذا الحيوان إذ اضحت مضايقة اكثر منها فعالة وبذلك تضر بصاحبها عند التغذية وعند الدفاع .

فيما يتعلق بذلك ، اظهرت دراسة أكثر تعمقا لرباط العضلات بعظام العنق ، أن هذه الانياب لا تقوم بنفس الدور الذي تشغله لــدى النمور ، فقد فكر بأنها قد سببت اخيرا انقراض هذا الحيوان إذ اضحت للنمر الحسامي الناب ، عضلات قوية جدا تربط قذاله بعنقه ، وهــذا ما يتيح له أن يستخدم هذه الانياب كالخناجر ، فعندما يصل الى فريسته يؤرجح راسه من الخلف الى الامام ليطعن ضحيته في ظهرها .

توجد في امريكة بحيرات مملوءة بالقار بدلا من الماء ، وعندما تمطر ، تبقى المياه على السطح مشابهة لبحيرات حقيقية ، تأتي اليها الحيوانات العطشى لتشرب ، وبتقدمها ، فيما تظنه ماء ، فانها تغوص في القــار وهكذا وقعت في هذه المصائد لبونات عديدة من الحقبين الثالث والرابع، من بينها نماذج رائعة من النمور الحسامية الناب .

هذه السنوريات ، ذات القامة الكبيرة جدا ، كانت تتغذى بآكــلات عشب كبيرة ذات جلد ثخين تكيفت معها أسنانها الخاصة ولما اصبحت آكلات العشب هذه نادرة لاسباب مناخية ونتيجة المزاحمة مع انــواع اخرى ، انقرضت النمور حسامية النــاب مستبعدة نتيجــة الجــوع والمزاحمين الاصغر .

كيف أكِلَت شرائح لحم الماموث ؟



هذا الماموث الصوفي كان معاصرا لإنسان ما قبل التاريخ وقد تكيّف مع حياة العصر الجمودي فقد كان مستمراً في حياته في منطقة الطوندرة كما يفعل حالياً الثور المسك .

الإستحاثة هي حفظ بقايا وآثار انشطة الكائنات الحية ، الميتة منذ أقدم العصور . والمستحاثات هي في الغالب الاقسام الصلبة من العضويات : هياكل عظمية ، قواقع ، واسنان بالنسبة للحيوانات سوق وجذوع بالنسبة للنباتات ، وهذه الاقسام الصلبة تتحول كثيرا او قليلا بالاستحاثة ، فالمادة نفسها يمكن ان تنحل وينحفظ الطابع الذي يملؤه الصخر الذي توجد المستحاثة محبوسة فيه .

في بعض الاحيان يمكن أن تتمعدن المادة العضوية ، وهكذا فبعض جذوع الاشجار قد تحولت كليا الى كتل سيليسية . يكون التحول ، وفي الوقت نفسه ، الحفظ ، أكثر تقدما كلما كانت المستحاثة اكثر قدما فالقواقع التي تعود الى الحقب الاول متحجرة تماما ؛ وبالمقابل فان قواقع رخويات عاشت في الحقب الثالث وحتى في نهاية الحقب الثاني، يمكن ان تكون قليلة الاختلاف في مظهرها عن القواقع التي تجمع حاليا من الشواطىء الرملية .

ولكن هناك نوع من الحفظ ممتع بصورة خاصة للاختصاصيين الذين يدرسون المستحاثات أي الباليونتولوجيين : وهو الحفظ بالبرودة .

تصوروا فرحة الباليونتولوجيين الذين اكتشفوا في المجالد القديمة في سيبيرية التي تعود الى اكثر من ٣٠٠٠٠ سنة ماموثات متجمده ، كان تجمدها سريعا بحيث أمكن تناول شرائح طرية منها خلال وليمة تذكارية .

من الواضح ان هذه اللقطة المحظوظة نادرة جدا إذ يجب توفر شروط خاصة جدا لتقع حيوانات في شَرَك شق جليدي وان يكون البرد شديدا بشكل كاف لينجمد اللحم قبل أن يفسد .

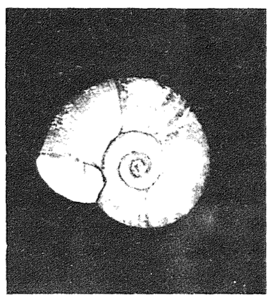
في حالات ماموثات سيبيرية الصوفية ، كان الحفظ لدرجة ان العشب الموجود في معدتها لم يهضم ، هذا يعني ان الموت والتجمد كانا من السرعة بحيث ان الكائنات المجهرية الموجودة في جيوبها المعدية والتي تساعد بشكل طبيعي على هضم السللوز قد هلكت هي أيضا في الحال .

إن سكان المناطق المقيمين يعرفون جيدا هذه الغرف الطبيعية الباردة التي ينهبونها بانتظام لتغذية كلاب جرارتهم ، ولحسن الحظ انهم يتركون ما يكفي لاتاحة الفرصة للباليونتولوجيين لدراسة هذه الجسئيات[1] الرائعة « على الواقع الحي » ولمنحهم أحيانا سرور تذوق « المستحاثة » . يمكن للاستحاثة ، اي حفظ بقايا الحيوانات أو النباتات ، أن تتم بطرق مختلفة ؛ فالاقسام الصلبة مثل الهياكل العظمية والقواقع والاسنان والسوق والجذوع يمكن أن تحفظ بفضل تشرب الفلزات تدريجيا . فالسيليس مثلا يحل محل المادة العضوية التي تشكل جذوع الاشجار وذلك خلال الاعصر الطويلة ، كما يمكن أن يحل محل قسم من أملاح الكالسيوم في القواقع والهياكل العظمية كما أن بعض الصخور يمكن ان تشكل غمدا واقيا حول البقايا .

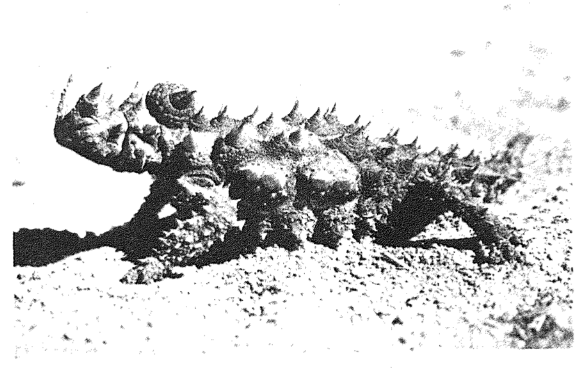
---

(1) الجسئيات : صفيقات الجلد من الثدييات كالفيل والماموث وغيرهما .

لماذا كانت حيوانات ماقبل التاريخ بمثل هذه الدمامة ؟



في التوضعات الرسوبية في الالزاس وجدت قوقعة الحلزون الجميلة هذه التي يعيش حيوانها في الماء العذب إنها البلانورب .



مولوخ المرعب او مولوخ الشائك وهو يعيش في رمال غرب وجنوب استرالية وبالرغم من مظهره المرعب فهو حيوان غير مؤذي بطول نحو ٢٠ سم وله فم صغير جدا بحيث لا يستطيع تناول الا النمل .

البرونتوصور (الزاحف الرعّاد) بجسمه الكبير ورأسه الصغير ، والتيرانوصور (الزاحف الجبّار) بقائمتيه الأماميتين الصغيرتين جداً والستيغوصور (الزاحف المسقوف) بعرفه العظمي: جميع هذه الحيوانات تظهر لنا مثيرة للسخرية ، مشوّهة الخلقة ، وعديمة التناسق . اي فرق بينهما وبين نمر جميل أو حصان سباق انيق او ابل جليل ؟ مسوّدات الطبيعة ! هكذا تظهر لنا جميع هذه النماذج من وحيش ماقبل التاريخ .

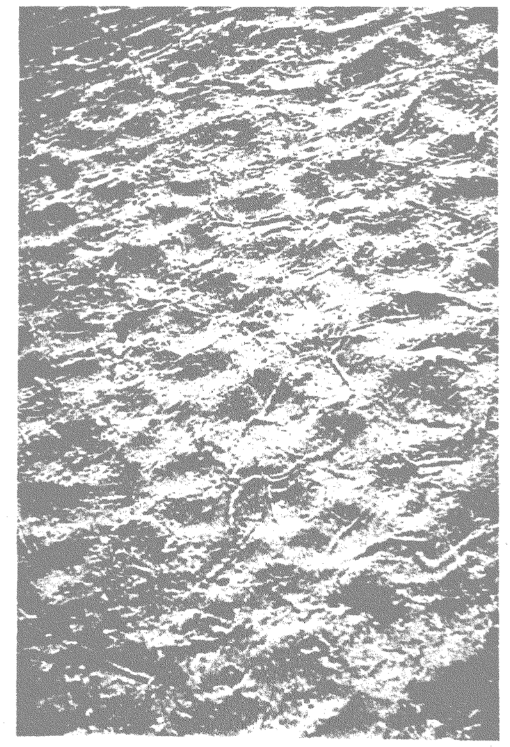
لماذا ؟ لأننا نفكر اولاً بزواحف الحقب الثاني العملاقة ، وهي ، للوهلة الأولى ذات مظهر يصدم بغرابته إحساسنا العادي بالجمال. إضافة إلى ذلك فهي من الزواحف ، وهذا الاسم وحده يثير فينانوعاً من التقزّز، وزواحفنا الحالية ليست بالنسبة الينا ، بصورة علمة ، على شيء من الجاذبية ، ورغم انها ذات قامات اكثر تواضعاً ، فإن بعضاً منها على مثل غرابة أبناء عمومتها المتوغلة في القدم ، إن عملقة العظايات المرعبة التي غزت الأرض في الحقب الثاني كان فيها شيء يسبب الذعر .

نفور غريزي تجاه الزواحف وخوف مما هو كبير جداً ، هذه هي خاصة المشاعر التي نكنها لهذه الدينوصورات مع ذلك فهناك شيء من الاناقة في الحركات المرنةلعنق الديبلودوكوس الطويل ، ولقد كانت قاماتها متناسقة مع نبيتعصرها الهائل، يضاف الىذلك انها لم تكنجميعاً فائقة الكبر فبعضها بمثل حجم الفروج،ولئنكانمظهرها المرعب يثير التخيلات فيجب الا ينسينا ذلك بقية الحيوانات الاخرى ، لقد كان في البحار قوقعيات رائعة ذات تزيينات فخمة تسكب البهجة في نفوس علماء الأصداف (جامعي القواقع ومصنفيها) . في قعر المحيطات القليلة العمق تتارجحباناقة انواع قنافذ البحر المثبتة في القاع بسويقة طويلة مؤلفة من حلقات من صخر كلسي دقيقة النحت . في حقب الزواحف كانت الامونتيات مزدهرة جداً ، وهذه الرخويات البحرية ذات المجسات كانت تعيش في

المسكن الاخير من قوقعة ذات حواجز ومزينة بحروز واعراف وعقد ، وتنوع قواقعها يفوق الخيال ، وقبل أن تستحاث فالصدف الذي يبطن داخل المساكن يزيد من جمالها . يلزم كتاب هائل الحجم لنقدم لكم جميع القوقعيات التي كانت تنتشر في بحار الحقب الأول والحقب الثاني الدافئة بعض الأشكال تدعو للدهشة **فالروديست** التي اختفت تأخذ شكل قرون خصب كبيرة بطول يقرب من المتر ومغطاة بقلنسوة صينية الشكل .

ادميمة حيوانات ماقبل التاريخ ألنحترس من مثل هذه التعاميم، فأشكال الزواحف الغريبة يجب الا تنسينا جميع هذه الحيوانات الرائعة، التي تتفحر فيها عافية وغنى الطبيعة الحية في انبساطها الكلي .

هل المستحاثات هي دائماً بقايا كائنات حية ؟



على شاطىء رملي منذ نحو ٦٠٠ مليون سنة تركت الديدان آثار حركاتها والماء قد سطر على الطين آثاراً لا تمحى .

المستحاثة هي حيوان قديم او عند الاقتضاء ، انطباع ورقة ، هذا مانفكر به علمة عندما ننطق هذه الكلمة .

الواقع يوجد انواع من المستحاثات وليس فقط بقايا الكائنات الحية.

إذا كانت المستحاثات الاكثر شهرة هي بقايا اصداف وقواقع وهياكل عظمية واشجار وسوق وحبوب فهناك ايضا الآثار التي يمكن ان تتركها الكائنات الحية وهي من انواع متعددة : آثار الدينوصورات الثقيلة في اطيان المستنقعات محفوظة بشكل قولبة للمستقبل ، انفاق محفورة من قبل الحيوانات النقابة ، واقدم الآثار المعروفة عن الحياة هي انفاق محفورة من قبل لا فقاريات ذات جسم رخو يحتمل انها ديدان وهي في صخور تعود إلى ماقبل الحقب الأول .

يمكن ايضاً ان نجد بيوضاً كبيوض الديبلودوكوس وابواغ سراخس متشجرة وبرازات كثيرة الفائدة لمعرفة العادات الغذائية .

ولكن إلى جانب هذه البقايا الشواهد على حياة الكائنات الحية ، توجد بقايا هي شواهد على حياة الأرض ، فنجد احيانا **انطباعات قطرات المياه** ذكرى محفوظة بشكل عجيب لوابل مطري في ازمنة ما قبل تاريخية ، يوجد ايضاً حتى حقول مغناطيسية مستحاثة او على الاقل الآثار المرئية للوجود القديم لحقول مغناطيسية مختلفة عن تلك التي نخضع لها حالياً وهذه الحقول مجسدة بتوجهات قسيمات مغناطيسية في الصخور التي تحويها .

وهكذا كما نرى فالمستحاثات بالمعنى العريض للكلمة هي اكثر من بقايا حيوانات او نباتات فهي براهين الحياة العضوية والفلزية ، وبفضل وجودها فإن اكثر الحجارة ابتذالاً يمكن ان يثير في مخيلتنا **صور ماضي** الارض ، كوكبنا الحي .

الفهرس

لقد الفنا الأرض حيث نعيش ، هي والأعراض الجوية التي تطرأ عليها كتعاقب الفصول ، كالمطر والريح والهواء . الفنا البراكين حيث توجد مع انها ـ اي الأرض ـ في حقيقتها مجموعة الغاز يحاول العقل أن يستجليها منذ أن وجد الانسان . ولقد صارت لغزية الأرض أكبر بعد أن تمكن الانسان من تجاوز الجاذبية لينطلق في الفضاء الخارجي . فمثلا ما الذي يمكن الأرض من أن تتحرك ، تدور حول ذاتها وحول الشمس ... وتستمر في موقعها ؟ مثلا ايضا لماذا تنعدم الجاذبية عندما يتجاوز الانسان الكتلة الهوائية المحيطة بالأرض ؟ او ما النار الجوفية وكيف تتحرك فتحدث عدة أعراض منها الهزات الأرضية والبراكين ؟.. وباختصار ما الذي يقوله لنا العلم اليوم عن الأرض ؟ السؤال الأخير هو في الحقيقة مجمع أسئلة يحاول هذا الكتاب أن يطرحها بأسلوب واضح ويجيب عنها بأسلوب يضعها في متناول الطالب في الدرجة الثانية من درجات التعليم .

وباختصار فان في هـذا الكتاب اضافة هامة وجدية الى سلسلة تبسيط العلوم التي تنشرها وزارة الثقافة او تنشرها جهات اخرى عربية رسمية أو غير رسمية .

الطبع وفرز الألوان في مطابع وزارة الثقافة

دمشق ١٩٩١

سعر النسخة داخل القطر
٦٠ ل.س

في الاقطار العربية مايعادل
١٢٠ ل.س